

# UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES MAESTRÍA EN POLÍTICA Y GESTIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

## Dadme un artefacto y reduciré la brecha:

## Experiencia interactiva de los visitantes en el Museo Interactivo Lugar a Dudas del Centro Cultural de la Ciencia



## Javier Martin Moscoso Cadavid

Directora: Alejandra Rosario Roca

Tesis presentada a la Maestría en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología de la Universidad de Buenos Aires para obtener el título de Magíster en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología.

**BUENOS AIRES** 

#### Resumen

Esta tesis está orientada a explorar cómo es el proceso de comunicación científica en un museo interactivo con la finalidad de fomentar la cultura científica y cómo se lleva a cabo la construcción colectiva de conocimiento a partir de la manipulación de artefactos y cuáles son los sentidos que se disputan entre los diferentes actores que participan en el proceso. Es decir, describir las interacciones sociales que incluyen humanos y no humanos.

Esta tesis se inscribe en la tradición de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, particularmente dentro aquellos trabajos que analizan la cultura científica desde un nivel microsocial o desde una perspectiva del interaccionismo simbólico e interpretativa de las acciones de los actores involucrados en el proceso de producción y comunicación del conocimiento científico tecnológico. En este trabajo en particular, el análisis se limita al proceso mediante el cual diferentes actores interactúan para la construcción de un museo y los artefactos que allí se encuentran.

Como soporte empírico, la investigación se centra en la construcción del *Polo Científico Tecnológico* y el museo *Lugar a Dudas* por parte de un organismo público como es el *Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva*. La investigación se basa en la interpretación de las prácticas, significados, estrategias y sentidos que conforman los actores a partir de la interacción para la producción y consolidación de un museo interactivo. A partir de un enfoque metodológico cualitativo, que privilegió el análisis de documentación, la observación participante y la realización de entrevistas la tesis relata el proceso de conceptualización, construcción y apropiación de artefactos interactivos en los museos y centros interactivos de ciencia y tecnología cuyos objetivos apuntan a fomentar la cultura científica.

El análisis del contexto reveló que las negociaciones y acuerdos dan cuenta del fortalecimiento de una incipiente industria cultural con capacidad notable para construir dispositivos para el enriquecimiento de la cultura científica y la enseñanza de la ciencia. Y por otro parte, grupos de investigación de las universidades interesados en realizar trasferencias en el área de comunicación de la ciencia y la tecnología. Al mismo tiempo que revela públicos interesados en este tipo de propuestas.

#### Palabras claves

Comunicación Científica – Cultura Científica – Comprensión Pública de la Ciencia – Museos Interactivos

## Contenido

Palabras claves1
Introducción
Estado de la cuestión
Surgimiento del pensamiento científico moderno
La enseñanza de la ciencia
Alfabetización o Comprensión: ¿Es esa la cuestión?14
¿Sólo se trata de medir?18
Críticas al modelo deficitario21
Riesgo, politización, coproducción del conocimiento24
Los museos de ciencia: genealogía26
1. Museo de objetos26
2. Museo de tecnologías28
3. Museo interactivos29
Estudios sobre museos
Marco teórico37
Cultura científica38
Los actores44
Los artefactos46
La Teoría del Actor Red48
Las redes en la TAR50
La noción de <i>traducción</i> 53
Metodología57
Capítulo 3 Contexto60
Breve recorrido a través de la historia de las políticas de comunicación en CyT: acciones, instituciones y encuestas
Nuevo contrato entre ciencia y sociedad en Argentina
Políticas de comunicación de la ciencia y la tecnología en la región74
Antecedentes del Museo interactivo de la ciencia
Capítulo 4: El Polo y el lugar a Duda
El edificio
La creación del Museo

1. Identificación de actores	90
1.1 Empresas productoras	92
1.2 Los artefactos	93
1.3 copilotos	96
1.4 Científicos y artistas	98
1.5 Visitantes	99
2. Etapa de definición y diseño: las alianzas se consolidan	99
3. Flexibilidad interpretativa	108
4. Resistencias	111
Conclusión	117
Bibliografía	122

#### Introducción

Existen numerosos estudios sobre el nivel de cultura científica de una sociedad. Desde mediados de siglo XX se han realizado encuestas que buscan medir el nivel de conocimiento e interés del público por la ciencia y sus actitudes hacia la misma. Estos trabajos se basan en el modelo del déficit cognitivo, que considera que el público tiene un desconocimiento profundo hacía el trabajo científico y sus productos por falta de información e interés. A su vez, consideran solo a tres actores en el intercambio: *legos, mediadores y expertos*. Sin embargo, quedan en el camino otros actores de vital importancia.

Los artefactos son piezas elementales no solo en la producción de conocimiento sino también en la comunicación de la ciencia. No se puede pensar la difusión del pensamiento de Galileo, Boyle o Newton sin su existencia. A través de la mediación de estos artefactos se materializa el conocimiento científico junto con la idea de progreso. En torno a cada artefacto hay un despliegue de negociaciones y consensos. Es decir, detrás de cada uno de estos se esconde un conjunto de interacciones sociales que incluyen humanos y no humanos.

En este sentido, las ferias y los museos se presentan como los lugares privilegiados para los artefactos que funcionan como mediadores entre el conocimiento científico y la sociedad ávida de curiosidades y novedades (Shapin, 2000; Shapin y Schaffer, 2005; Burke, 2002; Pratt, 2007). Por esta razón, se puede decir que los museos de ciencias son escenarios en donde se reúnen artefactos y personas para construir una experiencia social alrededor del conocimiento científico (Bayer Ruiz, 2012, Haraway, 2015). Estos "dispositivos arquitectónicos" pasaron de convocar un público contemplativo y pasivo, que observaba los hallazgos de la ciencia, a la conformación de visitantes más activos y participativos.

Si en la primera museografía se disponía solucionar la brecha que separaba la ciencia de la sociedad con mayor información, en la actualidad todo indicaría que la interactividad del público con los artefactos permitiría reducirla. Ahora bien, estos dispositivos tecnológicos y arquitectónicos son verdaderos mapas de poder. Materialidades de momentos solidificados de relaciones sociales que tienen efectos posteriores. Pensar estas relaciones y materialidades amplía la concepción de cultura científica y de este modo permite un abordaje más pertinente para comprender el fenómeno a la hora de pensar políticas públicas específicas en el área.

En Argentina, con el gobierno de Cristina Fernández de Kirchner, se ampliaron los programas de popularización de la ciencia y se crearon espacios por parte de organismos

estatales e instituciones de investigación para la difusión de la cultura científica y el fomento de las vocaciones científicas. El más destacado de ellos fue la megamuestra *Tecnópolis*. En ese contexto se inauguró en noviembre de 2015 el *Centro Cultural de la Ciencia (C3)*, junto con la sede del *CONICET*, en el *Polo Científico Tecnológico* ubicado en el barrio de Palermo de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. La construcción, que cuenta con salas, auditorio, laboratorio y biblioteca, contiene al espacio interactivo de ciencia y tecnología *Lugar a Dudas*, que dedica sus propuestas para estimular la curiosidad y los interrogantes que despierten vocaciones científicas y tecnológicas en los jóvenes. *Lugar a Dudas* contiene tres muestras permanentes: *El Tiempo*, *La Información* y *El Azar*, inspiradas en conceptos transversales de las ciencias exactas y naturales, abordados desde la física, la biología, la psicología, la matemática o la química, entre otras. En cada uno de los espacios existen diferentes artefactos para que los visitantes interactúen y de ese proceso se construya el conocimiento con la ayuda de los mediadores humanos y no humanos.

Abrir "la caja negra" del espacio *Lugar a Dudas* permitirá mostrar de qué modo se lleva a cabo la construcción colectiva de conocimiento a partir de la manipulación de artefactos y cuáles son los sentidos que se disputan entre los diferentes actores que participan en el proceso.

Por lo antedicho, esta tesis se propone evidenciar el funcionamiento de esta red y los sentidos que construyen los actores en torno a la misma y de este modo, problematizar la concepción de cultura científica. Este trabajo supone que el análisis de las formas en que los actores intervienen y construyen sentidos en el contexto, permitirá colaborar en el diseño de las políticas comunicacionales y educativas de ciencia y tecnología para que las mismas sean mejor dirigidas y eficaces en el fomento de la cultura científica.

Se utilizará la Teoría del Actor-Red (TAR) como propuesta teórico-metodológica. En un principio y teniendo en cuenta que la TAR recomienda seguir los rastros de los actores a partir de las huellas que dejan en las múltiples conexiones que establecen, este trabajo se centra en las alianzas y acuerdos que se han dado en la trayectoria de la construcción del espacio *Lugar a Dudas* y sus artefactos.

Una de las ventajas de trabajar desde esta perspectiva teórica-metodológica es que permite incluir los actores no humanos como parte de la explicación y muestra cómo estos inciden en el estado de la situación. A su vez, el trabajo se aproxima a la noción de "poder", para tratar de entender no solo cómo se genera y estabiliza el proyecto, sino, también, cómo este actúa de manera legitimadora de políticas, artefactos y concepciones específicas del mundo.

En el primer capítulo se realiza un breve recorrido por la historia de la popularización de la ciencia hasta desembocar en los estudios de *Alfabetización Científica* (*Scientific Literacy*) y Comprensión Pública de la Ciencia (*Public Understanding of Science - PUS*). También se retoman las críticas realizadas a ambas corrientes por los *Estudios Sociales de la Ciencia*, en particular, el giro etnográfico que puso más el acento en el contexto cultural y no tanto en la cognición. Finalmente se busca dar cuenta de la evolución de los museos y sistematizar los estudios sobre los mismos.

En el segundo, se pretende dar cuenta de la evolución del concepto de cultura científica y luego se buscará presentar el marco teórico – metodológico de la *Teoría del Actor Red* de Bruno Latour y Michel Callon, teniendo en cuenta las críticas realizadas por Susan Leigh Star y James Griesemer y los aportes de Trevor Pinch y Wiebe Bijker. Se explicarán los elementos que guían este proceso descriptivo y sus conceptos fundamentales.

En el tercer capítulo, a partir de documentos y resoluciones, se hará foco en las principales políticas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT) para difundir la ciencia. Esto permitirá abordar la concepción de cultura científica y las estrategias que se implementan para fomentarla.

En el capítulo cuatro se abordará la descripción de las redes que permitieron el desarrollo del *Polo Científico Tecnológico* y luego el *Museo Interactivo de la Ciencia*. De este modo, se analizarán los procesos de desplazamiento y traducción que consecuentemente generan dinámicas de transformación tanto del polo científico con el diseño del museo y sus artefactos.

En el último capítulo se exponen algunas conclusiones que pretenden enriquecer el debate en torno a la relación entre ciencia y sociedad. También se propone una concepción de cultura científica más amplia a partir del andamiaje teórico-metodológico propuesto por Latour y Callon teniendo en cuenta los cuestionamientos realizados por otras investigaciones.

#### Estado de la cuestión

En este apartado se sistematizan los trabajos más destacados del campo de *Popularización* de la Ciencia y la Tecnología<sup>1</sup>. En un primer momento, se realiza un breve recorrido por el surgimiento del pensamiento científico moderno y junto a él una serie de instituciones que comienzan a necesitar dar a conocer aquello que producen a una porción cada vez más grande de la sociedad para ganar legitimidad y ejercer mayor poder para definir la verdad sobre el mundo. Luego se intenta reconstruir y sistematizar la creación de indicadores de Alfabetización científica (Scientific Literacy) y Comprensión Publica de la Ciencia (Public Understanding of Science - PUS) con la finalidad de comprender su génesis, consolidación y crisis del modelo del déficit cognitivo. En un tercer momento se busca reconstruir los estudios sociales de la ciencia que realizaron aportes sustanciales para superar el modelo deficitario, dando lugar a un nuevo modelo de diálogo público que plantea un mayor "compromiso" por parte de los públicos con la ciencia y la tecnología. En particular, analizar dentro de los estudios de Popularización de la Ciencia y la Tecnología, el giro etnográfico que puso más el acento en el contexto cultural y no tanto en la cognición. Estos trabajos involucran una concepción más compleja de las relaciones entre ciencia y sociedad. Por esta razón, ha comenzado a desempeñar un papel más importante en la definición de políticas científicas. Y por último, se realiza una breve sistematización de estudios realizados en los museos y centros de ciencias.

## Surgimiento del pensamiento científico moderno

Para que el pensamiento científico moderno se consolidara, requirió de una comunicación de la ciencia a sectores cada vez más amplios de la sociedad. La ampliación de la red para la circulación de la producción del conocimiento permitió que la ciencia moderna se constituyese en una entidad autorizada para determinar la verdad sobre los fenómenos.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Si bien no se ha establecido un consenso en torno a lo que se entiende por popularización de la ciencia y la tecnología. En este trabajo se toma en cuenta todas aquellas actividades que buscan estrechar el vínculo entre ciencia, tecnología y sociedad.

De acuerdo con la hipótesis del historiador de la ciencia Steve Shapin acerca de que la revolución científica, entendida ésta como un cambio radical, más o menos coherente y homogéneo en la cultura europea, no existió sino que hubo un complejo proceso en que participaron varias generaciones de pensadores e instituciones para llegar al pensamiento científico moderno. El período que comienza en el siglo XVI y finaliza en el XVIII no hubo un cambio radical en el sentido estricto del término, sino que fue un largo proceso de cambio en la cultura europea:

... debería entenderse que «la mayoría de la gente» del siglo XVII -Incluso la más educada- no tenía las mismas creencias que los expertos practicantes de la ciencia-y el sentido en que se puede afirmar que el pensamiento «de la gente» acerca del mundo resultó revolucionario en ese período es muy limitado. (Shapin, 2000: 23)

El autor plantea que esta etapa se ha caracterizado por cuatro aspectos: 1- una creciente mecanización de la naturaleza, 2- un proceso de despersonalización del conocimiento 3- un intento de sistematizar la construcción del conocimiento a partir de normas y métodos y 4- la aspiración de que ese conocimiento genere cambios morales, sociales y políticos (Shapin, 2000: 31). Antes de este periodo la producción intelectual era para un círculo privilegiado que se encontraba en los templos y las universidades.

Por otro lado, los talleres artesanales y sus prácticas tuvieron también un rol central en el desarrollo de la temprana ciencia moderna. El conocimiento práctico de los artesanos y trabajadores manuales establecieron una compleja articulación con el trabajo intelectual de los académicos que se comenzaba a desarrollar en las cortes. (Burke, 2002; Lafuente, 2007). La aristocracia también jugó un papel central en el desarrollo del trabajo intelectual de la ciencia moderna. La cultura aristocrática no se limitó simplemente al mecenazgo sino que la corte se constituyó como espacio de legitimación cognitiva de la ciencia moderna, incluso algunos de sus miembros como Robert Boyle formaron parte de las nuevas figuras de científicos. Fue un espacio para la construcción social de la autoridad de quienes la practicaron. Se constituyó de este modo una estrecha relación entre conocimiento y poder que necesitaba ser difundida a sectores más amplios de la sociedad. (Biagioli, 2008).

Para fines del siglo XVII el enfoque matemático y cuantitativo comenzaba a predominar en las academias y sociedades científicas, la ciencia experimental adquiría renombre. Las academias en oposición a la escolástica enseñada en las universidades, promovían la investigación y la utilización de la observación y el método experimental para la construcción del conocimiento. Los experimentos no solo tuvieron un fin didáctico para los

cortesanos, de cómo arrancarle los 'secretos' a la naturaleza, sino que muchas veces funcionaron como entretenimiento. (Rider, 1990).

Según Shapin y Schaffer (2005) con el surgimiento de esta filosofía experimental nacieron también tres tipos de tecnologías que permitieron su estabilización: La primera es la tecnología material; el artefacto que funciona como medio para la producción intelectual y que se constituyó en un emblema de la nueva práctica. En el estudio realizado por ambos historiadores la bomba de vacío no solo se constituye en un elemento fundamental para dar cuenta de la existencia del fenómeno reforzando la percepción sino que se fundó un modelo en el que se podía asegurar el conocimiento científico auténtico. Así lo señalan los historiadores:

El poder de los nuevos instrumentos científicos, el microscopio y el telescopio, tanto como la bomba de vacío residía en su capacidad para reforzar la percepción y para constituir nuevos objetos perceptibles. La filosofía experimental, empirista e inductiva, dependía de la generación de hechos que fueran objetos de la experiencia perceptiva. Los sentidos sin asistencia eran limitados en su habilidad para discernir y constituir estos objetos de la percepción. Boyle mismo hacía observar "que la información de los sentidos asistida y destacada por los instrumentos es usualmente preferible a la producida por los sentidos solos (Shappin y Schaffer, 2005: 68-69).

Sin embargo, la bomba por sí misma no podía dar cuenta de la existencia del fenómeno, para ello era necesario multiplicar las experiencias testimoniales. Es así que existían una serie de prácticas sociales y lingüísticas que Boyle recomendaba seguir a los experimentadores, mostrando cómo éstas eran importantes elementos constitutivos en la producción y protección de estos hechos. La tecnología social constituyó la producción de conocimiento como un hecho colectivo a diferencia de la producción individualista y privada de los alquimistas y de los filósofos. Esta tecnología generó un desplazamiento importante hacia la construcción y validación pública del conocimiento. Para Boyle testificar debía ser un acto colectivo, la confianza en el testimonio se lograba por su multiplicidad. La forma de lograr su multiplicación era realizar el experimento en un espacio social frente a la presencia siempre de "calificados" testigos. Otro elemento fundamental para la multiplicación fue facilitar su reproducción. De este modo adquirieron importancia los protocolos experimentales que permitía que se realizaran los experimentos siguiendo ciertos procedimientos. Esto es lo que introduce la otra tecnología, la literaria que aportaba los medios para dar a conocer los fenómenos producidos por el artefacto a quienes no lo habían

presenciado. Estos escritos se complementaban con dibujos tan realistas que parecían estar presenciándolos. De esta forma, el testigo virtual tenía la sensación de una experiencia vivida.

La *imprenta* cumplió un rol clave en la generación y difusión del saber. Los cambios que la impresión con tipos móviles venía teniendo en los círculos académicos de Europa de los siglos XV, entre los escritores religiosos y científicos, se profundizaron en el XVII. La imprenta contribuyó a afianzar la fijación de los textos, la estandarización de los métodos y resultados de la ciencia, además de la diseminación masiva. Por ejemplo, las revistas científicas contribuyeron significativamente en la conformación del científico profesional (Einseintein, 2005).

Si bien, es muy aceptada la hipótesis de que el nacimiento de la tecnología moderna con la *Revolución Industrial* de los siglos XVIII fue producto de la tradición artesanal y no de las prácticas científicas, no se puede desconocer que el carácter experimental de sus procedimientos de la nueva filosofía eran próximos a las prácticas tecnológicas e industriales. Esta distinción entre ciencia y tecnología no representa ciertamente lo que sucedió en el siglo XVIII. Por ejemplo, varios de los artífices de la Revolución Industrial tenían una leve formación científica sin haber concurrido a la universidad. Esto puso en relieve una creciente popularización de la ciencia por fuera de los ámbitos habituales. Salones, cafés, clubs literarios y sociales fueron los nuevos espacios para conferencias con demostraciones prácticas en los que se instruían los autodidactas (Habermas, 1981). También es importante señalar que con la Revolución Industrial, la instrucción básica alcanzó a capas más amplias de la población inglesa reduciendo considerablemente los índices de analfabetismo. (Elena y Ordoñez, 22: 1998)

A partir de la revolución industrial, la aristocracia comenzó a perder parte de su poder frente a una creciente burguesía. Del mismo modo, la trama intelectual tradicional, representada por el clero y la filosofía aristotélica, empezó a fracturarse. Por esta razón la ciencia moderna necesitaba obtener popularidad entre los sectores no ilustrados que constituían una mayoría sin poder intelectual. Al mismo tiempo la burguesía necesitaba de una nueva ciencia, tanto en el sentido ideológico como económico (Elena y otros, 1998: 46). La producción del conocimiento dejó de ser para unos pocos. Por ejemplo, los newtonianos trataron de llegar a un público no sólo más amplio, sino cualitativamente distinto. (Elena y otros, 1998: 50)- De acuerdo con Peter Burke:

... las llamadas revoluciones intelectuales de la Europa moderna temprana - Renacimiento, Revolución Científica e Ilustración -no fueron otra cosa que el

afloramiento a la luz pública (y más especialmente en forma de letra impresa) de determinados tipos de conocimiento práctico y popular convenientemente legitimados por alguno de los estamentos académicos. (Burke, 2002: 28)

Por otro lado, la burguesía europea también necesitaba de esta producción de conocimiento para expandir su dominio y control en otros territorios. Pero esta vez a través de una estrategia de representación anticonquista que le asegurara su inocencia al mismo tiempo que afirmara la superioridad y hegemonía europea. Marie Louise Pratt en *Ojos imperales* la define como una nueva "conciencia planetaria" de Europa, una versión caracterizada por una orientación hacia la exploración interior y la construcción de significado en escala global.

En ese año, 1735, tuvieron lugar dos eventos nuevos y profundamente europeos. Uno fue la publicación de Systema Naturae (El sistema de la Naturaleza), de Carl Linneo. En esa obra el naturalista sueco propuso un sistema de clasificación destinado a categorizar todas las formas vegetales del planeta, conocidas o desconocidas para los europeos. El otro acontecimiento fue el lanzamiento de la primera gran expedición científica de Europa, un emprendimiento conjunto que pretendía determinar de una vez y para siempre la forma exacta de la Tierra. Es mi propósito sostener que estos dos eventos, y su coincidencia en el tiempo, indican importantes dimensiones de cambio en la comprensión que las élites europeas tenían de ellas mismas y de sus relaciones con el resto del mundo (Pratt, 1997: 37-38).

Los relatos de la expedición de La Condamine fueron un éxito, circularon por toda Europa durante décadas, en circuitos orales y escritos. Junto con la información científica y los catálogos, los relatos se componían de los más diversos géneros como fantasía, aventura y supervivencia. La Condamine marca el comienzo de una era de viajes científicos y de exploración interior.

Con el sistema de clasificación de la naturaleza de Linneo, los viajes y la literatura de viajes se modificarían para siempre. Luego de la segunda mitad del siglo XVIII, todas las expediciones tuvieron algo que ver con la historia natural. La recolección de ejemplares, la construcción de colecciones, la denominación de especies nuevas, el reconocimiento de las conocidas se convirtieron en prácticas habituales en las expediciones. En este punto es importante rescatar la reflexión de Alejandra Roca que sostiene:

El dar nombre es una operación política que da lugar a cada uno en un sistema de relaciones, a la vez que ordena y jerarquiza los términos y los límites de las discusiones. Esta compleja relación entre denominación y orden es advertida por Foucault (1968), quien afirma que la primera de las grandes operaciones de la disciplina es la taxonomía y el orden totalizador de las clasificaciones. También lo sabía Bacon, que proponía que a través de la ciencia los hombres acelerarían su regreso al Edén, donde volverían a "llamar a todas las criaturas por sus nombres verdaderos y ser de nuevo su autoridad" (Bacon, Novum Organum, 1620)

Este control cognitivo es indiscernible del control técnico y material. La construcción de este "monopolio gnoseológico occidental" (como lo llamó Pratt, 1997) no se revela sólo en el plano del lenguaje -de la denominación sistemática-, sino en la articulación de la investigación científica con los procesos productivos, la búsqueda y transporte de materias primas y riquezas, la domesticación de salvajes, etc. Las formas de pensar-conocer y las formas de hacer-intervenir se encuentran ligadas por correspondencias que no son necesariamente obvias y requieren de un examen genealógico. (Roca, 2012: s/n)

En síntesis, el surgimiento de la ciencia moderna y posterior consolidación no puede ser analizado sin tener en cuenta las redes de popularización de la ciencia y la tecnología porque fueron una condición incuestionable para el éxito del progreso de la ciencia moderna, para el apoyo del público y el reconocimiento social cuando se trataba de tener la victoria en la disputa por el poder intelectual y la consolidación de un nuevo modo de producción económica a escala global.

#### La enseñanza de la ciencia

A partir de 1870, en los países europeos se inició una acelerada transformación en las ciencias, tanto las prácticas como la representación de ser científico adquiere otros valores y sentidos. El incipiente proceso de profesionalización de la ciencia iniciado en el siglo XVI comenzó a incrementarse. Surgieron nuevas disciplinas y especialidades, y la enseñanza de la ciencia fue incluida en la currícula escolar. Este proceso de constitución de la ciencia y la tecnología fue caracterizado por un fuerte vínculo entre el poder y el conocimiento (Foucault, 1968). Entre el siglo XVI y XVIII el conocimiento científico se desplegó junto con la expansión colonial y la explotación de los recursos naturales; y la difusión fue una herramienta muy importante para su consolidación. A fines del siglo XVIII y principios del

XIX, los productos del pensamiento van a ser la matriz del industrialismo y su nueva forma de producción. El mundo del saber se incorporó rápidamente al mundo de la producción y la preocupación central comenzó a ser la eficacia. La tecnología en este contexto siguió siendo valorada en virtud de su eficiencia en el control de la naturaleza, a pesar de las críticas fatalistas que realizó el romanticismo.

A partir de la evolución en la relación entre capital, ciencia y tecnología, los países debieron en parte ocuparse en el desarrollo y la creación de la comunidad científica dejando de ser una actividad solamente financiada por patrocinadores privados. (Pestre, 2003). En este contexto la enseñanza de la ciencia destinada a la población escolar comenzó a ser tomada en cuenta tanto en Europa como en los Estados Unidos por grupos de científicos (De Boer, 2000; Lewenstein, 2003). Por ejemplo, el debate por el lugar que debía ocupar en la currícula se inició con la conferencia Science and Culture (Ciencia y Cultura) de Thomas Huxley en 1880 y giró en torno a si una persona con base sólida en humanidades puede carecer por completo del conocimiento de la ciencia. Afirmaba que la ciencia formaba parte de la cultura y ofrecía un aporte indispensable al bienestar nacional. Sin embargo, establecía que eran dos campos bien delimitados y disimiles el de la ciencia y el de las humanidades. Dos años después Matthew Arnold respondió con Science and Literature (Ciencia y Literatura) donde planteó una redefinición de los conceptos, borrando el contraste demarcado por Huxley entre una educación literaria y una científica. En 1959 Charles Snow retomó esa discusión y expuso en la universidad de Cambridge la reconocida conferencia The Two Cultures and the Scientific Revolution (Las dos culturas y la revolución científica), en el que volvió a retomar la idea de la cultura de los intelectuales literarios y la de los científicos naturales, entre los que había una profunda incomprensión y recelos mutuos. El debate en torno a la enseñanza de las ciencias y las humanidades en el sistema educativo de la nación marcó una delimitación entre dos esferas completamente diferentes que, sin embargo, debían dialogar y nutrirse. Estas contribuciones tuvieron como foco la enseñanza de la ciencia y no la cuestión de comunicación a poblaciones más amplias (Snow, 1959; Laugksch, 1996; Miller, 1983; Bodmer, 1985).

Desde 1880 se profundizó a lo largo de toda la sociedad el discurso que establece una relación directa entre la ciencia y tecnología con el progreso humano y el desarrollo económico. Se profundizan los relatos de la ciencia como gran benefactora de la sociedad y tienden a su legitimación. Estos relatos están constituidos por historias tradicionales de científicos abnegados que abandonan todo por un amor incondicional a la verdad y la redención tecnológica. (Noble, 1999; Roca, 2011; 2012)

Con la llegada de la Primera Guerra Mundial la planificación de la ciencia fue un tema central. Es en este contexto que John Bernal escribió La Función Social de la Ciencia (The Social Function of Science) en 1939, donde propuso una planificación política de la investigación científica de acuerdo a un orden de prioridades que atendiera las necesidades de la sociedad. En su planteo examina la forma en que se ha modificado la relación de la ciencia con el aparato productivo, dejando de ser una actividad exclusiva para nobles y curiosos financiada por ricos, para convertirse en una industria apoyada por el Estado. La divulgación de los logros y ventajas de la ciencia y la tecnología era una necesidad para que la sociedad aceptara y apoyase los niveles de inversión que se destinaban al área. Durante la Segunda Guerra Mundial, Vannevar Bush, director del Proyecto Manhattan encargado del desarrollo de la bomba atómica, escribió Ciencia: una frontera sin límites (Science, the Endless Frontier) en 1945 en el que plantea que el financiamiento para el libre desarrollo científico y tecnológico traería mayor producción de medicamentos para salud y armamentos para seguridad nacional. Este optimismo fue atenuado por el potencial destructivo de los desarrollos científicos. Las imágenes de las explosiones de las bombas nucleares en Hiroshima y Nagasaki destruyeron ese ideal positivista. Sin embargo, existieron nuevas razones para la enseñanza de la ciencia, ya no sólo para que los individuos apoyasen a la ciencia en su fuerza propulsora hacía el progreso, sino también para que tuvieran herramientas para evaluar los riesgos. (NSSE, 1947 en De Boer, 2000; Snow, 1959; Lewenstein, 2016)

## Alfabetización o Comprensión: ¿Es esa la cuestión?

La investigación acerca de la relación del público con los desarrollos científicos y tecnológicos comienza a adquirir interés en la década del 50.

Marisa García (2010) señala que hacia fines de la década de 1940 la Association of Scientific Workers (ASW) de Gran Bretaña editó un documento en el que se presentaban los primeros lineamientos para el estudio de la relación del público con las actividades científicas. Sin embargo, numerosos trabajos coindicen (Miller, 1998; De Boer, 2000; García, 2010; Cortassa, 2012) en señalar como hito fundacional la encuesta dirigida por Robert Davis 1957 con el apoyo de National Association of Science Writers<sup>2</sup> y Rockefeller

-

<sup>2</sup> National Association of Science Writers – (NASW) fue fundada por una docena de reporteros científicos en 1934 en Nueva York. La finalidad de esta reunión fue mejorar su oficio y fomentar las condiciones que promueven la buena escritura científica.

Brothers Fund. Los resultados de esta encuesta que no fueron demasiados alentadores, se da en el contexto de la carrera espacial que tiene como protagonistas a las dos potencias mundiales: Estados Unidos y la URSS. Está ultima había lanzado el primer satélite, el Sputnik 1, el 4 de octubre de 1957 (De Boer, 2000; Laugksch, 2000; Bauer, 2007; 2008, Cortassa, 2010; 2012).

Ambos acontecimientos fueron percibidos como facetas concurrentes de un problema más amplio. Una población escasamente preparada mal podía ser el reservorio de recursos humanos que requería el liderazgo en la competencia científica y tecnológica con el bloque soviético, que se vislumbraba decisoria para confirmar el liderazgo mundial. Al mismo tiempo, sería difícil que una opinión pública poco favorable a la investigación estuviera dispuesta a consentir una política de gran envergadura y sostener su costo económico (Cortassa, 2010: 164).

El estudio anticipó algunas variables de análisis que han marcado las investigaciones posteriores de la comprensión pública de la ciencia. *Interés, conocimientos* y *actitudes* fueron los ítems de evaluación propuestos en el estudio para inferir el nivel de alfabetización científica de los ciudadanos americanos.

La definición de *alfabetización científica* se acuñó a partir del trabajo de Paul Hurd de la Universidad de Stanford en una publicación titulada *Science Literacy: Its Meaning for American Schools* (Laugksch, 1996; 2000; De Boer, 2000) donde enumera una serie de dificultades para afrontar en la educación de la ciencia. Así comienza el artículo.

El pueblo estadounidense, provocado por un Sputnik, se ha preguntado con una voz firme si sus hijos están recibiendo el tipo de educación que les permitirá hacer frente en una sociedad de desarrollo científico y tecnológico en expansión. Existe una preocupación acerca de la capacidad de la próxima generación para continuar el ímpetu acelerado de la ciencia. La pregunta que se ha planteado si los graduados de la escuela secundaria conocen el significado de la ciencia. (Hurd, 13: 1958) *Traducción propia*<sup>3</sup>

\_

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> The American people, sparked by a Sputnik, and almost as a single voice have inquired whether their children are receiving the kind of education that will enable them to cope with a society of expanding scientific and technological developments. There is a concern about the next generation's ability to continue the accelerated momentum of science. the question has been raised whether high school graduates even know the meaning of science

Cómo se puede observar, la alfabetización científica surgió como un problema de la educación formal. Frente al crecimiento exponencial de los desarrollos científicos y los productos tecnológicos se demandaba una población instruida y capacitada para continuar con el desarrollo. La solución era incrementar los esfuerzos en el área de enseñanza científica. La alfabetización científica era entendida como la capacidad de leer y escribir sobre ciencia y tecnología, y se consideraba que a mayor grado de alfabetización mayor sería el grado de aceptación de los avances científicos y tecnológicos.

Sin embargo, una década después de finalizada la 2ª Guerra Mundial se profundizaron las críticas hacía el uso de la energía nuclear, pesticidas y organismos genéticamente modificados (Irwin y Michael, 2003; Pardo y Calvo, 2002; Dijkstra, 2008). Por ejemplo, el libro *Primavera silenciosa (Silent Spring)* de Rachel Carson, publicado en 1962, denunciaba las consecuencias negativas del uso de pesticidas en el medioambiente y alertaba a la sociedad sobre los "efectos negativos" de los productos de la ciencia (López Cerezo, 1998). Los movimientos ambientalistas que proliferaron en distintas partes de EE.UU y Europa durante ese periodo revertían la hipótesis de que la actitud negativa hacía la ciencia era por falta de conocimiento e información. Los activistas se mostraban bien informados, su comportamiento de rechazo era porque presentaban pruebas que mostraban los impactos negativos de algunos productos científicos y tecnológicos (Dijkstra; 2008). De este modo, se ponía en cuestión la afirmación de que los ciudadanos más informados mostraban una actitud más positiva hacia la ciencia.

De la relación entre ciencia y sociedad se manifiestan dos tensiones: La primera es la total dependencia del desarrollo de la ciencia y la tecnología para sostener el crecimiento económico y el nivel de vida de la población y, la otra dimensión es la aparición de efectos secundarios y riesgos significativos que se amplificaron por la dinámica de la percepción del riesgo social y el papel de los medios de comunicación en las controversias tecnológicas. (Pardo y Calvo: 2002).

Dada la amplia aplicación de ciencia y tecnología en la vida cotidiana, Shen (1975) había planteado tres tipos de alfabetización científica: la *alfabetización científica práctica*, que permite a un individuo hacer frente a los problemas básicos de supervivencia, la *alfabetización científica cívica*, en la que el ciudadano participa en el control democrático de la producción de conocimiento científico y por último, la *alfabetización científica cultural*: en el que la ciencia opera como un componente más de la cultura. Estas categorías fueron útiles para pensar políticas y herramientas de alfabetización en diferentes contextos. (Laugksch: 1996, Díaz y García: 2011).

La propuesta de Jon Miller para la medición de la percepción pública de la ciencia se basó en la definición de alfabetización científica cívica propuesta por Shen. Miller (1983, 1998) sostiene que la alfabetización científica cívica es multidimensional y se compone por cuatro elementos: 1. Conocimiento básico de hechos científicos 2. Comprensión de métodos científicos, 3. Valoraciones de los resultados positivos de la ciencia y la tecnología y 4. Rechazo de las creencias supersticiosas

La promoción de la alfabetización científica fue concebida por los Estados como una condición necesaria y suficiente para generar un compromiso de la sociedad civil con la ciencia. La falta de conocimientos científicos de la sociedad era percibida como un problema porque generaba desinterés y mala predisposición por parte de los ciudadanos hacia los productos de la ciencia y la tecnología. Las primeras encuestas pusieron el foco en medir el conocimiento de los encuestados sobre las normas y métodos. Estos debían decidir si el enunciado de un hecho científico era verdadero, falso o no lo sabían. Los resultados mostraron que muchas de las respuestas que se podían considerar correctas no estaban respaldadas por una comprensión de los principios y procesos científicos subyacentes. (Bauer: 2007, Miller: 1983, 1998, Díaz y García: 2011).

En 1985 surgió la corriente *Comprensión Pública de la Ciencia* (*Public Understanding of Science*) en el Reino Unido basada en las recomendaciones del informe dirigido por Walter Bodmer para la Royal Society. El informe reconocía la escasez de datos con respecto a la evaluación de la comprensión de la ciencia fuera del sistema educativo formal y recomendaba que hubiera más ciencia en los medios, particularmente en los periódicos y la televisión. De este modo, su eje de atención estaba puesto en el déficit actitudinal hacia la ciencia. Dejó de ser central si el público conocía o no los términos y las metodologías científicas, lo que comenzó a prevalecer fue la actitud hacía la ciencia y la tecnología, si era optimista, escéptico o directamente contrario a ésta. (Torres Albero, 2009; Laugksch, 2000; Irwin y Michael, 2003; Perales, 2010; Bauer y otros, 2007; Bauer. 2008; Cortassa, 2012). Según las recomendaciones clave que realizó el grupo de trabajo de la Percepción Pública de la Ciencia a la Royal Society se debía establecer un comité permanente para la comprensión pública de la ciencia. Sus responsabilidades deberían ser:

"(i) monitorear y revisar el progreso en la PUS y su impacto en sociedad; (ii) garantizar la prestación de asesoramiento y orientación a las instituciones científicas y organizaciones sobre cómo promover la PUS; y (iii) supervisar las actividades propias de la Sociedad tales como conferencias al público, premios para la comunicación, seminarios de periodistas, reuniones informativas y conferencias de

prensa, y contacto con el Comité Parlamentario y Científico y otros cuerpos similares"<sup>4</sup>. (Bodmer, 6: 2000) (Traducción propia)

A partir de estas observaciones, los estudios de percepción implementaron las siguientes variables: a) grado de interés; b) grado de información; c) fuentes de información; d) comprensión de nociones científicas; e) comprensión del proceso y métodos; f) actitudes hacia los efectos y límites de la ciencia; g) imágenes y predisposición hacia la profesión científica (Cortassa, 2010; Pardo y Calvo, 2002).

Mientras la corriente norteamericana se originó desde el Estado y la estrategia fue promover la educación porque su objetivo era la alfabetización, la corriente europea surgió desde la comunidad científica y la estrategia estaba orientada a los medios de comunicación porque buscaba la comprensión del gran público.

Finalmente, ambas la corriente de *Alfabetización científica* y la de *Comprensión Pública de la Ciencia* confluyeron en la elaboración de un cuestionario conjunto en 1988. En esta convergencia se buscaba establecer indicadores confiables que permitieran dar cuenta de la relación entre la comprensión y las actitudes del público hacia la ciencia. Por esta razón, se trabajó en el proceso de normalización de los indicadores y la homogeneización de las herramientas de observación y medición. Si bien ambas corrientes tenían varios puntos similares diferían en la concepción de lo que era un individuo alfabetizado científicamente y para que era necesario que lo estuviera.

La estandarización de técnicas permitió comparar resultados en diversos contextos y su evolución en el tiempo. De esta forma el programa cuantitativo se afianzó como modelo para medir la popularización de la ciencia y la tecnología en la sociedad, y fue tomado por los Estados para evaluar las políticas de comunicación del área. (Miller 1998; Cortassa: 2010; 2012).

## ¿Sólo se trata de medir?

La construcción de indicadores tiene una relevancia fundamental para la evaluación de políticas públicas. Permite tener una especie de "fotografía", un registro empírico de un

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> (I) to monitor and review progress in PUS and its impact on society; (ii) to ensure the provision of advice and guidance to scientific institutions and organizations on how to promote PUS; and (iii) to oversee the Society's own activities such as lectures to the public, prizes for communication, journalists' seminars, briefings and press conferences, and contact with the Parliamentary and Scientific Committee and other similar bodies.

momento determinado del desarrollo de una política pública: son insumos válidos para el diseño de políticas que faciliten acercamientos entre el sistema científico-tecnológico y la sociedad. Como señalan Polino y Cortassa (2015) entre sus objetivos estratégicos de las políticas de comunicación de la ciencia y la tecnología se encuentran la democratización del acceso al conocimiento; el aumento de la visibilidad de los esfuerzos públicos destinados a promover la I+D, buscar el apoyo de la sociedad a las inversiones sectoriales; fomentar las vocaciones científicas; enriquecer la cultura científica e innovadora; también buscar la participación ciudadana en la discusión de la agenda política de la ciencia y sobre temas controversiales.

Los indicadores más comunes de comprensión pública de la ciencia y tecnología tienen una larga trayectoria, como se ha mencionado, la base metodológica fue desarrollada por la National Science Foundation (NSF) a partir de los años '70.

Según Estradas (2015) la primera fase de las encuestas de NSF (1972, 1974 y 1976) se centraron principalmente en las actitudes públicas en lugar de conocimiento, en cambio, en a partir de la encuesta de 1979, se comenzó a prestar más atención al conocimiento. Este estudio también marcó el inició de la diferenciación de los públicos y revelaron que diferentes niveles de interés correspondieron a diferentes actitudes hacia la ciencia.

A partir de la colaboración entre los equipos de Jon Miller de los Estados Unidos y John Durant de Gran Bretaña en 1988 se dio lugar a la estandarización de los indicadores y al desarrollo de lo que se llama la escala de Oxford del Conocimiento Científico. Estas dos encuestas nacionales paralelas demostraron que en ambos países, a pesar de que los niveles de reconocimiento e interés en la ciencia y la tecnología eran alto, los niveles de conocimiento eran mucho más bajos. Estos estudios se ampliaron por toda Europa y, en la actualidad, tanto la National Science Foundation como la Unión Europea publican los resultados de dichas encuestas de manera regular.

Las encuestas miden tres dimensiones de la relación pública con la ciencia: conocimiento, interés y actitudes hacia la ciencia. Los indicadores de conocimiento se desarrollaron en el marco del paradigma de la Alfabetización Científica que comenzó a cobrar fuerza a partir de los años sesenta. Miller sugirió dos dimensiones para abordar el conocimiento: El conocimiento de los hechos y el de los métodos. El conocimiento de los hechos, es medido a través de un cuestionario en el que los individuos deben señalar si una aserción es verdadera o falsa, por ejemplo, "El sol gira alrededor de la tierra" o "si un electrón es más pequeño que un átomo". Según Bauer (2007) los indicadores del conocimiento de los hechos científicos son valiosos solo en combinación; un solo elemento tiene poco

significado, sin embargo, en muchas oportunidades son tomados independientemente por los medios de comunicación para "mostrar" la ignorancia de la sociedad sobre determinados temas. La otra dimensión acerca de la comprensión de los métodos científicos, se les pregunta a los encuestados sobre el razonamiento de probabilidad y la lógica de los procesos. Con el tiempo también se han agregado la dimensión del conocimiento de instituciones y políticas científicas.

Los indicadores de interés son una medida compuesta que toma la dimensión cognitiva combinada con intereses declarados y un mínimo uso de los medios para mantenerse informado en la temática.

A mediados de los 80 dentro de lo que Bauer denominó la etapa del predominio de la Comprensión Pública de la Ciencia cobró centralidad la noción de actitudes que comprende tres aspectos: en primer lugar, la información acerca de las actitudes de la sociedad respecto del financiamiento público de la investigación. En segundo lugar, indagaciones sobre la confianza del público a la comunidad científica y, por último, percepciones sobre riesgos y beneficios de la investigación y el desarrollo. A partir de la estandarización de los indicadores se pudo realizar la comparación de los datos a lo largo del tiempo y realizar estudios transnacionales. Es así que las preguntas en este punto tendieron a formular variables que permitiesen medir las consideraciones de los públicos sobre los beneficios y riesgos de la ciencia y la tecnología en un sentido general y, además, se incluyeron preguntas sobre áreas particulares que pudieran generar controversias como la energía nuclear o la fecundación in vitro, además se incorporaron nuevas medidas de participación política en la ciencia. Estas encuestas mostraron marcadas diferencias de interés y actitudes en diversos grupos de personas. Por sus reacciones se establecieron categorías de sujetos: los creyentes confiados; los tecnófilos; los partidarios; los preocupados; los "no seguro" y los "no es para mí".

En Iberoamérica, la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) junto a la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) y la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT) pusieron en marcha el proyecto iberoamericano de estandarización de indicadores de percepción pública, cultura científica y participación ciudadana en el 2005. Allí se sentó las bases para el manual de Antigua que es una propuesta técnica que tiene por finalidad proponer una metodología común para la implementación de las encuestas nacionales sobre percepción pública de la ciencia y la tecnología que llevan adelante los organismos nacionales de ciencia y tecnología de la región. En el siguiente fragmento queda especificada sus metas.

Entre las condiciones para alcanzar estas metas específicas se destacan: el fortalecimiento del diseño de metodologías comunes de medición a fin de lograr una mejor integración de las fuentes de información y mejorar la comparabilidad de resultados en vistas a una panorámica regional articulada; el impulso a la realización de encuestas en los países donde aún no se han desarrollado; el desarrollo de estudios de actitudes públicas específicos (energía nuclear, biotecnologías, medio ambiente, cambio climático, etcétera); y el avance hacia la elaboración en el mediano plazo de un Iberobarómetro de percepción pública de la ciencia y la tecnología en condiciones de recoger las especificidades regionales y comparaciones a escala internacional. (Polino 2015: 12)

En síntesis, se puede señalar que más allá de las modificaciones que se han realizado, las tres dimensiones de indicadores encierran el supuesto que el interés y el conocimiento condicionan la actitud y el comportamiento de los sujetos con la ciencia y la tecnología. "quien está interesado en y comprende a la ciencia, tiende a calificar como alguien que valora y acepta la ciencia y la tecnología" (Vaccarezza; 2009: 9). Pero en las encuestas internacionales puede advertirse que mientras los resultados de la comprensión de contenidos científicos son bajos, los datos de interés y las actitudes son positivos. Esto pone en cuestión la relación lineal entre los bajos niveles de conocimiento científico con las actitudes negativas (Pardo y Calvo: 2002). Las encuestas dan cuenta de que lejos de reducirse la brecha entre ciencia y sociedad, lo que en realidad sucede es que ésta se profundiza. La crisis en la confianza ya no podía ser explicada por el modelo del déficit cognitivo o actitudinal que encerraban los trabajos de las corrientes de Alfabetización Científica y Comprensión Publica de la Ciencia. Como consecuencia, en la década de los 90 surge unas serie de cuestionamientos de distintas disciplinas al modelo deficitario cognitivo.

#### Críticas al modelo deficitario

En el mismo momento que los estudios de comprensión pública de la ciencia se consolidaban en Europa y EE.UU<sup>5</sup> y se expandían por Latinoamérica comenzó a gestarse

\_

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> como demuestra el Libro Blanco Realising our potencial. A strategy for science, engineering and technology (1993) en el que se señala la importancia central de la ciencia, la tecnología y la ingeniería para el desarrollo económico de Gran Bretaña y comprometía a los organismos estatales a la comunicación de la ciencia para el la transformación cultural necesaria.

profundos cuestionamientos de diversos órdenes al modelo del déficit cognitivo. La hipótesis de una relación directa entre conocimientos y actitudes era continuamente refutada por los resultados de las investigaciones. La crisis de confianza del público surgió como resultado de debates sobre residuos radiactivos (Wynne, 1991), enfermedades como el SIDA (Epstein, 1995), problemas medioambientales (Irwin, Dale y Smith, 1996) entre otros temas.

Se podría considerar como un precursor de la crítica al modelo deficitario cognitivo a Philippe Roqueplo (1983) quien considera que el conocimiento tiene dos dimensiones: una teórica y otra experimental y la brecha entre legos y expertos se produciría en la imposibilidad de comunicar esta doble práctica fundante del discurso científico. Para el autor toda política orientada a cerrar la brecha está condenada al fracaso.

Por su parte, Carina Cortassa sistematiza los principales cuestionamientos al modelo deficitario:

Algunas críticas impugnan la construcción y medición de los conceptos, especialmente el modo en que cierto tipo de juicio normativo acerca de lo que es un ciudadano "científicamente alfabetizado" determina los indicadores empleados en las escalas de conocimientos (Cámara Hurtado y López Cerezo, 2007; Bauer y Schoon, 1993). Otras se dirigen a la validez y fiabilidad de los coeficientes estadísticos empleados para el análisis de datos (Pardo y Calvo, 2002 y 2004); y también se encuentran las que apuntan al núcleo fuerte del programa, al enfatizar las reiteradas oportunidades en que fue refutada empíricamente la hipótesis de asociación lineal entre conocimientos y actitudes (Gaskell et al., 2006; Peters Peters, 2003; Pardo y Calvo, 2002). No obstante, con todo lo incisivas que pueden resultar, estas objeciones no son las únicas que se formulan al programa clásico. De hecho, algunas de ellas provienen de los propios agentes que organizaron en su momento y participan en la actualidad de la tradición disciplinar así orientada; en este sentido, lo que mostrarían es la dinámica de un campo de conocimientos a medida que se acrecienta su base empírica, progresa la construcción conceptual de su objeto, surgen nuevos problemas y se refinan sus estrategias. Nada, sin embargo, que haga tambalear los supuestos más profundos que lo sostienen. (Cortassa 2010, 168)

En síntesis en el paradigma del déficit cognitivo, el carácter homogéneo que se le atribuye a la ciencia olvidando los momentos de conflictos; también se le carga al público, del cual no se distinguen identidades culturales, roles o clases sociales. Frente la asimetría entre

los que poseen el conocimiento (científicos) y los que no lo poseen (legos) la única solución que plantea es la alfabetización de los legos, desconociendo sus saberes previos (Felt: 1999, Levy Leblond: 2003, García: 2010, Cortassa: 2012).

En este punto, John Ziman (1991) señala que la relación del público con la ciencia es compleja e incoherente, porque lo aprendido en la escuela es complementado, y por momentos superpuestos, por las diversas representaciones de la ciencia que consumen en muchas esferas de su vida. Lo que recogen no es simplemente una versión filtrada del conocimiento científico formal sino que su significado es activamente construido por los procesos y circunstancias bajo los cuales se encuentra. Además, el uso que hacen las personas del conocimiento de los expertos en cualquier situación particular depende de las necesidades del momento y representa solo un elemento de una respuesta compleja. Los legos no aceptan pasivamente el conocimiento producido por los científicos y la credibilidad depende de cómo perciben sus intereses en un contexto particular.

En el artículo *Public responses to uncertainty* publicado en 1999, Einsidel y Thorne describen posibles actitudes frente al conocimiento científico a partir de distintos estudios empíricos. En este trabajo demuestran que el desinterés y la ignorancia pueden ser actitudes activas y razonadas, de la misma manera que muestran que el público, cuando quiere o necesita acceder a determinado conocimiento científico es muy activo en su búsqueda (Vara 2007: 6).

Tomando algunos puntos de estas críticas, en el 2000, *The UK's House of Lords Select Committee on Science and Technology* presentó al gobierno del reino unido un informe llamado *Science and Society*. Este documento se convierte en un hito de las políticas públicas de comunicación de la ciencia al señalar los límites de ésta. En la introducción señala:

El interés público en la ciencia en el Reino Unido es alto. Sin embargo, los datos de la encuesta revelan respuestas negativas a la ciencia asociada con el gobierno o la industria, y a la ciencia cuyo propósito no es obviamente beneficioso. Estas respuestas negativas se expresan como falta de confianza<sup>6</sup>. (House fo Lords, 2000)

-

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Public interest in science in the United Kingdom is high. Survey data reveal, however, negative responses to science associated with Government or industry, and to science whose purpose is not obviously beneficial. These negative responses are expressed as lack of trust

De este modo, postula que la sociedad debe participar en la toma de decisiones sobre ciencia y tecnología ya que se ve afectada por sus productos. Recomienda una mayor apertura y diálogo por parte de las instituciones científicas a través de diferentes actividades tales como jurados ciudadanos, encuestas de opinión, audiencias, conferencias, mesas de diálogo que permita debates nacionales para involucrar al público y de este modo, reconstruir la confianza (House of Lords, 2000, Bauer: 2007).

Más allá de algunas de las críticas que se han enumerado Durant, Evans y Thomas (1992) proporcionaron una respuesta reflexiva acerca del modelo deficitario y su abordaje cuantitativo como medio para medir el conocimiento público, argumentando que si bien algunos tipos de conocimiento pueden necesitar un tratamiento diferente, las encuestas siguen proporcionando un panorama de cómo los individuos comprenden algunos logros científicos en una determinada área.

### Riesgo, politización, coproducción del conocimiento

Las críticas a las corrientes de *Alfabetización Científica y Comprensión Publica de la Ciencia* por su paradigma del déficit cognitivo marcaron el comienzo de un cambio. Ya el déficit no se considera solo del público, sino también de los científicos y las instituciones. Desarrollos teóricos e investigaciones provenientes de la sociología, la antropología y de otras disciplinas realizaron importantes aportes. Un libro insoslayable es *La sociedad del riesgo* (1992) de Ulrich Beck. Este trabajo proporcionó una categoría capaz de condensar las características fundamentales de la sociedad actual. Beck afirma que en la actualidad los conflictos sociales ya no se relacionan con el tema de la distribución de la riqueza, sino con la distribución de los riesgos. En este punto, el desarrollo científico y tecnológico deja de ser considerado por gran parte de la población como una solución a todos los problemas y se convierte en la fuente principal de nuevas complicaciones. La ciencia ha dejado de ser esa fuente de certezas y de seguridad. El riesgo, al invadir también el ámbito de la ciencia, genera en los individuos desconfianza hacia ésta y se ven en la necesidad de movilizarse para poder tomar parte de las decisiones riesgosas que tradicionalmente han estado en manos de los expertos.

Estos trabajos, con metodología más cualitativas se los ha denominado según su abordaje como *giro etnográfico*, *enfoque contextual* o *constructivista*.

Bauer (2007) a su vez, los va a diferenciar en dos corrientes: racionalistas y realistas. Los racionalistas consideran que las actitudes públicas son producto del procesamiento de la información adecuada. Por lo tanto, las actitudes negativas hacia la ciencia, o las percepciones de riesgo, son causadas por información insuficiente. En cambio, la corriente denominada realista, creen que las actitudes expresan relaciones emocionales con el mundo. Los realistas trabajan las emociones y apelan a los deseos de las personas y las reacciones instintivas. (Bauer, 2007: 9). Lewenstein (2003) por su parte, señala tres enfoques distintos: el modelo contextual, que toma el contexto de interacción y reconoce que las personas procesan la información de acuerdo con esquemas sociales y psicológicos que han sido moldeados por sus experiencias previas, sus circunstancias personales y el contexto cultural. El modelo de conocimiento lego basado en las historias de vida y las realidades de las comunidades en la que se produce una controversia. Este enfoque presta más atención al conocimiento producido por las comunidades locales que al producido por los científicos sobre el mundo natural. Si bien señala la importancia de la producción del conocimiento de los científicos pero marca que estos desconocen las contingencias necesarias para hacer una política. Este enfoque supone que el conocimiento local puede ser tan relevante para resolver un problema como el conocimiento científico técnico y privilegia en como los públicos se constituyen en una voz autorizada frente a los expertos. El último modelo denominado de "participación o compromiso público" toma en cuenta una serie de actividades como conferencias, sondeos y mesas de discusión, destinadas a mejorar la participación pública y la confianza en la política científica.

En líneas generales estas orientaciones se agrupan bajo el nombre de "Ciencia y Sociedad" (Joss, 1999; Bauer, 2007; Cortassa, 2010; Bucchi, 2008) y el modelo es representado por el triángulo de las tres D (diálogo, discusión y debate). Con disímiles matices consideran que el conocimiento de los legos, no es más pobre ni cuantitativamente inferior al de los expertos sino que es cualitativamente diferente.

Este modelo tuvo fuerte repercusión en el campo de la biotecnología, biomedicina y controversias medioambientales. A modo de ejemplo se puede mencionar la investigación de Wynne (1992) quien analiza los motivos del descreimiento de los productores de ovejas de Cumbria a las advertencias de los expertos después del desastre de Chernobyl; el trabajo de Epstein (1995) acerca de las tácticas y estrategias de los activistas de la lucha contra el VIH - SIDA en EE.UU para constituirse como personas autorizadas y poder participar en la construcción del conocimiento o el libro de Irwin y Michael *Science, social theory and public knowledge* (2003) quienes indagan los posicionamientos de los actores

en los debates públicos en Europa por la introducción de soja genéticamente modificada de Monsanto en 1996, después de la crisis de la *vaca loca* (BSE). Todos estos trabajos muestran que las tensiones que surgen entre *legos* y *expertos* son multidimensionales, es decir que el análisis no se reduce a una brecha cognitiva. Presentan los desplazamientos que se producen en el contacto y en un contexto determinado. Complejizan y amplían las cantidad de actores involucrados.

En este sentido, Callon (2009) plantea que el conocimiento de los expertos y el de los legos sobre determinado tema no son producidos independientemente de su contexto para encontrarse luego; más bien, son el resultado de procesos comunes y a partir de allí reconstruyen su identidad como agentes y negocian sus roles. En el caso de los activistas afectados por el virus de VIH con la información obtenida buscaron influenciar activamente en las normativas y protocolos que regulan la actividad científica. El rol de los *legos* se complejiza, ya no son meros espectadores en búsqueda de curiosidades, sino que se toman en cuenta sus expectativas, experiencias y saberes. Su creciente politización y participación en la coproducción del conocimiento.

Muchos de estos aportes en los estudios de comunicación de la ciencia y la tecnología sirvieron para complejizar las investigaciones en los museos y centros de ciencia y tecnología.

## Los museos de ciencia: genealogía

## 1. Museo de objetos

A finales del siglo XVII, las colecciones reservadas para las cortes y los eruditos se abrieron como museos al público. Las colecciones de objetos y especímenes naturales que habían sido acumuladas en los gabinetes para preservar y al mismo tiempo denotar poder económico comenzaron a ser exhibidos a los ciudadanos (Hernández- Hernández, 1998). En el siglo XVIII con la influencia de la mecánica y su concepción de la naturaleza como maquinaria perfecta, la aristocracia y la burguesía ascendente se interesó por las cuestiones científicas (Shapin-Scheffer, 2005). En este periodo predomina la museología del objeto, donde el foco está puesto en la colección de los objetos de historia natural (Mc Manus, 1992). Son una especie de depósitos visitables de objetos preciosos, raros, curiosos que 'merecen' ser conservados para investigar y difundir. Estos espacios fueron reflejo de las teorías científicas de su tiempo (Bowker y Star: 2000). En un principio fueron testigos de una mezcla de sistemas de pensamiento teocrático, racionalista, y proto-

evolucionistas hasta que con la publicación "Species Plantarum" de Carl Linneo comenzó una nueva etapa de organización y clasificación de la naturaleza.

De este modo, las funciones de conservación se vincularon con las de educación, y las universidades cumplieron un rol fundamental porque fueron lugares de experimentación científica para los investigadores, al mismo tiempo que cumplieron la función de centros educativos para el gran público (Beyer Ruiz, 2012; Hernández Hernández, 1998). El primer museo universitario fue fundado en Basilea en 1671 seguido por Ashmolean Museum de Oxford en 1683, recién en 1753 se creó el primer museo nacional en el mundo en abarcar todas las áreas del conocimiento como es el Museo Británico de Londres.

Los museos (particularmente los de ciencias naturales) también han reunido una serie de reflexiones en tanto espacios de circulación y exhibición de potentes sentidos políticos. Por ejemplo, el rol clave que cumplieron en la formación del Estado moderno y en la construcción de la identidad nacional. Fueron parte de los dispositivos expositorios de la relación conocimiento/poder. Dispositivos imprescindibles para el control de los cuerpos en su función educativa, disciplinadora y civilizadora, formando públicos sumisos que contemplen las colecciones. (Bennett, 2005; Hernández Hernández, 1998; Perazzi, 2008; Roca, 2019, Pérez Gollán, 1995). Un ejemplo que puede dar cuenta de la potencial dimensión política y normativa de la exhibición, es el del Museo de Ciencias Naturales de la ciudad de La Plata creado en 1884. Este dispositivo sirvió para inscribir y difundir los mensajes de poder a través de la sociedad. La colección de museo se enriquecía al ritmo que los pueblos originarios eran exterminados. Estos eran exhibidos como parte de un pasado desaparecido, el exterminio reducido a una secuencia evolutiva del mundo 'natural' (Roca: 2012).

El análisis acerca de estos museos se complejizó a partir de la década de 1990, entre otras razones debido a la expansión territorial del concepto de museo y su articulación con prácticas locales y políticas provinciales y nacionales. Se empezó a analizar cómo se constituyeron los saberes museográficos en la periferia de la producción de conocimiento del mundo científico y metropolitano (Lopes y Murriello, 2005; Pupio y Piantoni, 2018).

Los museos también fueron objetos de reflexiones desde el punto de vista de las representaciones de género asumidas como parte de la historia natural, Donna Haraway, quien entrelaza los estudios de la historia de la ciencia con la biología desde una perspectiva feminista; en el libro el *Patriarcado del Osito Teddy* publicado en español en el 2015, señala que los dioramas del Museo Americano de Historia Natural de Nueva York no solo tuvieron el objetivo de atraer, cautivar y retener la atención del visitante haciendo un

espectáculo de la naturaleza, sino que también fueron parte de un discurso que pretendía asegurar el orden moral de la sociedad:

"La disposición de las figuras en cada uno de los grupos permite reconocer una estructura familiar que inscribe el modelo patriarcal, la primacía masculina y la división sexual del trabajo en el orden de la naturaleza. Generalmente se repite el modelo de un gran macho vigilante, una hembra o dos y un bebé (Haraway 2015:42/3).

Lo interesante para este trabajo es que su análisis no se detiene solamente en como los dioramas representan un relato lineal de la evolución sino que sigue las huellas de los actores como el taxidermista Carl Akeley y los cazadores en África. Describe las relaciones de poder que allí se configuraron, entre los hombres blancos que cobraron el protagonismo en los safaris mientras que la población negra fue invisibilizada. Este recorrido hace comprensible un conjunto de prácticas que conformaron el museo como configurador de significados dentro de un espacio material concreto, donde se establecen un conjunto de presencias y ausencias manifiestas.

Alejandra Roca señala que en Argentina la conformación de los museos da cuenta de un eventual contacto e influencia de las teorías europeas, especialmente la filosofía de la ilustración, el darwinismo y el positivismo en general. Este clima intelectual se traducirá en diversas actividades institucionales, que resultará crucial para comprender el desarrollo de la ciencia, la investigación, la difusión del conocimiento El Museo se limitaría a la tarea de recabar información sobre la naturaleza, la cultura local y clasificarla.

## 2. Museo de tecnologías

En el siglo XVIII hubo también otro tipo de museos de ciencia y tecnología que se desarrollaron a partir de los gabinetes de física y química. Tenían el foco puesto más en la experimentación que en la exhibición. De este modo, invocaron a un público más activo y participativo en las demostraciones y generaron un diálogo con el público que combinaba curiosidad y razonamientos. Las máquinas también formaron parte del universo de estos espacios que muestran la estrecha asociación entre ciencia y tecnología.

La primera iniciativa del museo de tecnología fue el *Conservatorio Nacional de Artes y Oficios* (Conservatoire National des Arts et Métiers - CNAM) para explicar la fabricaciones y usos de herramientas y máquinas; y este modo, promover la técnica y el comercio. Sin

embargo, la verdadera fuerza impulsora detrás de los museos de ciencia y tecnología fueron las exposiciones universales que acompañó la revolución industrial.

Todo esto conformaba parte de un ideal del progreso evolutivo y lineal en pleno auge del capitalismo industrial. (Fergunson, 1965 en Hernández-Hernández, 1998). De este modo, los museos de tecnología cobraron fuerza a fines de siglo XIX y principio del XX en pleno proceso de exaltación de las aplicaciones técnicas e industriales de la ciencia y una creciente especialización en la producción de conocimiento. Estos museos o "depósitos de máquinas" tienen en sus colecciones productos desde la primera revolución Industrial. El valor de sus artefactos reside en su utilidad, en muchos casos son objetos todavía "vivos", que pueden encontrarse en la actividad cotidiana de la sociedad. En estos espacios, los artefactos fueron abandonando, en parte, su condición de objetos de contemplación solamente y, poco a poco, se fueron convirtiendo en un mediador de la demostración del funcionamiento de la naturaleza. Intentaron establecer un acercamiento entre los visitantes y las prácticas científicas. En estos museos los objetos pueden disponerse con menores medidas de seguridad porque por su naturaleza o volumen impiden su deterioro o sustracción, incluso algunos de ellos pueden ser accesibles o manipulables. Algunos ejemplos son el Musée des Techniques de Paris, Deutsches Museum, de Munich; el Science Museum, de Londres; el Museum of Science and Industry, de Chicago (Tes Ros: 2008, 62)

#### 3. Museo interactivos

A partir de la década de 1970, comenzó a producirse modificaciones en la institución del museo y aparecieron los primeros centros de ciencia. Estos centros están organizado en torno al conocimiento disciplinario. A diferencia de los museos de ciencias naturales o antropología, en los centros de ciencia y museos interactivos el objeto funciona como el trasmisor de un mensaje y pasa a ser un elemento más del ciclo de comunicación, en lugar de constituir un elemento ritual o icónico del museo que debe ser resguardado del público. Es decir, se eliminó casi por completo la sacralización de los objetos y priorizó la enseñanza de la ciencia como sucede en el primer tipo de museos (Zavala, 2000 en Hernández - Hernández). Para tal efecto, adoptaron un diseño de exposiciones para promover un diálogo entre los artefactos y las personas, se comenzó a concebir como un foro para establecer una relación de tipo social, en lugar de constituirse como un simple almacén de resguardo de patrimonio (Hernández - Hernández, 1998). Un hito en este tipo de museos es la inauguración del Exploratorium de San Francisco por el físico Frank Oppenheimer

(hermano de Robert J. Oppenheimer) en 1969 que estableció un cambio en la concepción museística. En palabras de su fundador:

Ha habido muchos intentos de acortar la brecha entre expertos y legos, estos han implicado libros, artículos de revistas, programas de televisión y cursos de ciencia en escuelas. Pero tales iniciativas, aunque valiosas, están en desventaja porque carecen de apoyo; requieren de dispositivos, elementos que la gente pueda ver, manipular, que muestren fenómenos y que el usuario pueda ajustar a su voluntad. Explicar la ciencia y la tecnología sin este tipo de apoyos, es como enseñarle a alguien a nadar sin permitirle entrar al agua (Oppenheimer, 1968: 206, traducción propia).

Bernard Schiele, en el artículo publicado en Handbook of Public Communication of Science and Technology (2008) donde hace un recorrido histórico sobre el surgimiento de los museos y centros de ciencia, señala que el cambio en la concepción de museo se debió a cuatro transformaciones. La primera fue un movimiento acelerado para legitimar la comunicación pública de la ciencia y la tecnología como práctica diferencia de la científica. Nace de este modo la figura del mediador entre el científico y el público. La segunda se relaciona con la emergencia de la interactividad en la educación. Un informe publicado en EE.UU. para mejorar el aprendizaje expuso cómo la tecnología podría, si se usa apropiadamente e integrada sistemáticamente en la enseñanza, aumentar la eficacia y la productividad de las escuelas. La tercera, es el desarrollo de la evaluación en los museos poniendo el eje en el visitante. La última transformación es la pérdida de confianza sobre el "progreso" que traería el desarrollo científico. Los impactos ambientales y la conciencia de los riesgos pusieron nuevamente en duda la idea de progreso lineal acuñado durante el siglo XIX. Este deterioro en la confianza implicó también un cambio en la estrategia de comunicación. Los museos tuvieron que reorientar su misión y transformar sus prácticas. Los centros de ciencias son verdaderos escenarios en donde se reúnen artefactos y personas para construir una experiencia social alrededor del conocimiento científico. Las herramientas que promueven estas experiencias son de muy diversa índole: Estos centros pueden transformar los conceptos en objetos tridimensionales, para ello se valen del conocimiento desarrollado por la informática, el diseño gráfico, industrial y las artes, además del diálogo con expertos, También se valen de modos más tradicionales como las conferencias, talleres y otros medios de comunicación que, en sí mismos, tienen sus propias complejidades. (Hernández-Hernández; 1998)

Como se puede observar los museos de antropología y ciencias naturales la comunicación era considerada una herramienta para trasmitir el conocimiento científico, su herramienta para tal función fueron las colecciones de objetos. En los museos interactivos y centros de ciencia el objeto es una herramienta para trasmitir experiencia y no contenido, sin embargo, allí también hay jerarquías de las experiencias al priorizar algunos sentidos sobre otros. Con el desarrollo de la "Nueva museología", movimiento que encabezó Georges Henri Rivière, los museos se convirtieron también en espacios de comunicación dirigida a una determinada comunidad. Cada vez más los museos y centros fueron adoptando la función de ser espacios destinados a desarrollar foros y debates sobre las implicaciones sociales de la ciencia. Los museos pasaron de ser lugares para despertar la curiosidad y el interés de niños, a funcionar como espacios que ayudan a los adultos a pensar problemas que involucren la ciencia, la tecnología y la sociedad. (Schiele; 2008, Bell; 2008). Es un espacio abierto para la experimentación, para el debate y la reflexión. El visitante es el actor central, en lugar del objeto.

Por ejemplo, en 1985 se creó la Cité des Sciences et de l'Industrie de París generando una conexión más explícita entre ciencia, tecnología e industria. Aquí se incorpora el concepto de innovación que luego se extendió a otros museos de Europa. En la misma línea se puede mencionar el Museu do Amanhã en Río de Janeiro que propone exploraciones y preguntas sobre el momento del gran cambio y los diferentes caminos que se abren hacia el futuro y el Museo de Ciencia en Boston que propone un enfoque de participación pública diseñada para ayudar a los visitantes a pensar y hablar sobre las implicaciones sociales de la nanotecnología. Estos enfoques son generalmente interactivos y bidireccionales, lo que permitió la recolección de datos sobre lo que las personas piensan, además de simplemente diseminar información sobre tecnología (Bell, 2008)

#### **Estudios sobre museos**

Los museos han sido objetos de indagación por diferentes disciplinas. En este apartado se recupera algunos estudios que nos permiten dar cuenta la diversidad de problemáticas que se han intentado abordar.

Trabajos del campo de la sociología de la cultura y la antropología social efectuaron evaluaciones de museos, la imagen pública, las dimensiones comunicacionales y educativas de sus colecciones y la relación que se establecieron con los públicos por medio de registro de sus percepciones e interpretaciones. También buscan comprender las

estrategias comunicacionales articuladas con las políticas científicas y tecnológicas del país. (Cortassa y Neffa, 2012; Pérez Bustos, 2009; 2012, Avelllaneda y Von Linsingen: 2011b, Vaccarezza, 2009)

Las pesquisas con abordajes etnográficos o socio semióticos indagaron cómo realmente se representa el conocimiento científico en la interacción y cómo se construye la comprensión del mismo (Hopper-Grenhill; 1998). Un trabajo emblemático es el realizado por Verón y Lavasseur (1989) sobre las estrategias de los públicos asistentes a la exposición. Los investigadores se centraron en las conductas de los visitantes al recorrer la muestra. Describen y sistematizan las estrategias que emplean en su recorrido, su tiempo de visita, qué lugares priorizan y distancia que mantienen con los objetos para luego analizar los discursos que obtuvieron de las entrevistas; cuales fueron las motivaciones que lo llevaron a la muestra y el interés pedagógico. De este modo dan cuenta de las diferentes lecturas de los visitantes y señalan la importancia de la distinción entre la producción y el reconocimiento en el análisis de los discursos en un museo, y muestran que este último jamás se puede deducir de la estructura del discurso de la muestra. De este modo, verifican que ninguna de las estrategias empleadas por los visitantes coinciden con las esperadas por el museo.

En la misma línea se puede mencionar la investigación de Ana Rita Coelho (2009) que identificó diferentes experiencias y estilos de visita entre el público no escolar en el Pavilhão Do Conhecimento - Ciência Viva en la ciudad de Lisboa. La investigación señala las motivaciones de los visitantes para asistir al centro son múltiples y variadas y si bien los visitantes consideran que es un lugar "accesible" para todos, sin embargo, está más orientado a niños y jóvenes, y por ende los vínculos entre jóvenes y adultos puede estar atravesados por relaciones pedagógicas.

Estas investigaciones permiten realizar una descripción y sistematización de tipología de estrategias que utilizan los públicos. Permiten da cuenta de la distancia generada entre la producción de los discursos y la recepción por partes de los visitantes. De este modo, al museo no solo le permite tener un mapa del funcionamiento de la exposición sino también le da la posibilidad de reconfigurar aquellos discursos que no funcionen del modo esperado. En este punto, es importante señalar el trabajo realizado por Graciela Schmilchuk (2000) sobre el interés actual en estudiar a los públicos que puede provenir del propio museo o del sector académico para conocer los mecanismos socioculturales y contribuir de una forma aparentemente más distante a la consolidación o transformación de los mismos.

"Roger Miles ha observado, con razón, que los estudios existentes bastan para comprobar que las exposiciones tradicionales (...) no logran transmitir conceptos importantes ni ir más allá de una vaga ilusión de comprensión. Su recorrido por la bibliografía anglosajona le permite afirmar que existen escasas pruebas de un aprendizaje significativo en los visitantes esporádicos a museos. Lo que afirma, y en ello concordamos, es que las exposiciones pueden servir para despertar interés y que aquello que no se comprende de inmediato "puede ser la motivación para proseguir una exploración (Schmilchuk, 2000: 6)

De acuerdo con lo que sostiene Schmilchuk "... la comunicación visitante-exposición está mediada por estructuras sociales formadoras del gusto y de las creencias y saberes -por la escuela, los medios masivos, la crítica, los museos, el mercado, entre otros.- y se reconoce que la exposición induce, a su vez, formas de percepción y organización espacial y de los objetos y jerarquizaciones (lo nacional e internacional, el arte culto, el arte popular) que producen y reproducen visiones hegemónicas. (Schmilchuk, 2000: 11)

Otro campo muy prolífero en la producción de investigaciones es el de la educación. Los museos desde hace más de tres siglos son considerados espacios de educación no formal. En estos trabajos se evalúan la relación entre los programas educativos informales de los museos con los contenidos de los programas oficiales de escuelas primarias y secundarias o problemáticas sociales que atañen a la ciencia y la tecnología (Marandino, 2011; Pinzón Ortega y otros, 2015; Aguirre, 2013). Este conjunto de trabajos se orientan a identificar elementos que caracterizan las condiciones que posibilitan el acceso al museo y el conocimiento sobre los públicos con el que cuentan las organizaciones.

El trabajo de Martha Marandino (2009) hace un recorrido histórico sobre las perspectivas educativas de los museos. La autora, siguiendo la sistematización y clasificación de Mc Manus, identifica diferentes tendencias pedagógicas. En la primera generación de museos, que tuvo origen en el siglo XVII con el gabinete de curiosidades hasta los museos de historia natural en el siglo XVIII, predominó la pedagogía tradicional que parte de la concepción de un público pasivo, sin conocimiento previo. La segunda generación surge en el siglo XIX y XX más vinculado al desarrollo científico e industrial, si bien continúa la influencia de la llamada pedagogía tradicional, se intentó establecer algún tipo de diálogo con el público. Para ello, se comenzó a incorporar artefactos interactivos como nueva forma de comunicación para generar mayor interés en el público. En artefactos de interacción limitada, fue lo que dio origen a los museos de tercera generación bajo el predominio del tecnicismo educacional de los 60. Sus temas fueron los fenómenos y los conceptos

científicos. El foco fue puesto en un sujeto activo en el proceso educativo A partir de los 80, las exposiciones recibieron aportes de las teorías constructivistas que enfatizaron en el papel del individuo en la construcción de su propio conocimiento. Esta corriente afirma que el aprendizaje es un proceso dinámico que requiere interacción constante.

Un análisis de caso interesante para este recorrido por su perspectiva teórica es el del museo Maloka en Colombia (Pinzón Ortega y otros, 2015) que aborda la relación entre el museo y la escuela. En esta investigación "se buscó caracterizar las condiciones que permiten que públicos escolares entre los 8 a 12 años visiten el museo, identificándose las políticas, incentivos normativos y las dinámicas de las instituciones escolares para propiciar el acceso del público de estudio" (Pinzón Ortega y otros, 14: 2015) y concluye que las condiciones de posibilidad para que los públicos escolares pueda acceder al museo varían de acuerdo con los cambios en el contexto ya sea por razones de orden político, administrativo, económico o cultural. Esta investigación le permite a la administración del museo reconocer las estrategias particulares para reforzar las alianzas.

La importancia de estas investigaciones reside en comprender la relación que establece el museo con el público, sin perder de vistas que este vínculo está condicionado por las concepciones previas.

"Evaluar las acciones educativas, o la exposición como un todo, va a depender de cómo el museo entiende el término aprendizaje. Si considera que el aprendizaje es un proceso, entonces se debe evaluar cómo se está ofreciendo el apoyo a este proceso. Si el museo cree que es un producto, entonces deberá evaluar sí las persona entiende el contenido". (McManus, 2013: 51 en Moreira y Marandino: 2015)

Respecto de la problemática de la producción y circulación del conocimiento se puede mencionar a uno de los padres de la Teoría del Actor Red, Bruno Latour. Antes de continuar es imprescindible comprender que significa un estudio abordado desde la TAR.

Un estudio llevado a cabo con la teoría del actor-red no implica un análisis exclusivamente centrado en los textos de la ciencia, sino que desde esta teoría se reclama un estudio empírico de las prácticas científicas para desmitificar la idea de que la ciencia es un tipo de conocimiento que responde a una serie de reglas metodológicas. En otras palabras, la imagen de la ciencia desde la epistemología sirve para legitimar el conocimiento y para justificar sus fuerzas y su poder en las sociedades modernas. La pareja de conocimiento y poder, influenciada por la obra

de Foucault, adquiere en este contexto un tinte negativo porque la realidad de la ciencia, si se atiende solo a los aspectos cognoscitivos y racionales de esta empresa queda oscurecida. El estudio de la actividad científica y no sólo de uno de sus elementos constitutivos permite dar razón de otra historia alternativa de la fuerza de la ciencia desde una esfera microsociológica circunscrita al estudio de las prácticas y su indisociable unión con la sociedad. Se trata de estudiar "las relaciones de fuerza" que se establecen entre los elementos heterogéneos que dan lugar a los hechos científicos (García Díaz: 2007: 29)

Latour, quien ha realizado varios aportes a los Estudios Sociales de la Ciencia, tiene un trabajo, junto a Emilie Herntant, llamado *Esas redes que la razón ignora* donde analiza el rol de las bibliotecas, laboratorios y colecciones como espacios donde se produce y circula información. En vez de tratar a estos lugares como fortalezas aisladas, los considera como el nudo de una vasta red donde circulan materias convirtiéndose en signos. Sin embargo, para el autor la información no es solo un signo, sino una relación establecida entre dos lugares:

"el primero convertido en periferia y el segundo en centro, que se da con la condición de que entre los dos circule un vehículo al que se suele llamar forma pero que, para insistir en su aspecto material, yo llamo inscripción. Para hacer más concreta esta definición, consideremos este autorretrato del naturalista Pierre Sonnerat. No nos encontramos aquí ni en una biblioteca ni en una colección, sino en un lugar más remoto, en las costas de Nueva Guinea. El naturalista no está en casa sino lejos, enviado por el rey para traer dibujos, especímenes naturalizados, brotes, herbolarios, relatos y quizá indígenas (Star, Griesemer, 1989). Salida de un centro europeo hacia una periferia tropical, su expedición traza, a través del espaciotiempo, una relación muy particular que va a permitir al centro acumular conocimientos sobre un lugar que no podía representarse hasta el momento Observemos además que se dibuja en un cuasi-laboratorio, un lugar protegido por la hoja de plátano que le da sombra y con frascos de especímenes conservados en alcohol. Observemos también que el mundo indígena debe hacerse representación para poder ser captado por el movimiento de la información. La esclava de formas generosas hace posar al loro y permite así al dibujante detectar más rápidamente los rasgos pertinentes. El dibujo producido en este cuasi-laboratorio circulará pronto por todas las colecciones reales; mientras que los especímenes disecados y los

frascos de alcohol enriquecerán los gabinetes de curiosidades de toda Europa" (Latour y Herntant 1999: 163)

Esta producción de información permite resolver mediante la traducción, es decir operaciones de selección, extracción y reducción, la contradicción entre la presencia de un lugar y la ausencia del mismo. Para Latour y Herntant es central comprender las instituciones que permiten esa relación y los vehículos materiales que hacen posible esos traslados.

Como señalan los autores, la producción de información es un trabajo tan concreto como cualquier otro, y en su elaboración se puede encontrar una heterogeneidad de actores que participan en el proceso de comunicación de la ciencia que son invisivilizados. La reconstrucción de la red por la que circula información da cuenta de la importancia de los componentes no humanos, ya sea instrumentos de medición o registro de datos, sin estos la red no existiría.

Para comprender tanto las estrategias de articulación dentro de la red como su funcionamiento es fundamental el concepto de traducción. Traducción alude a cómo los actores construyen definiciones y significaciones comunes, definen representatividades e intentan cooptarse unos a otros en la prosecución de intereses individuales y colectivos.

Latour utiliza este término para explicar cómo se van forjando los hechos científicos y sus significados en un continuo desplazamiento hacia dentro y fuera del "laboratorio". En el caso del autorretrato de Pierre Sonnerat se observa cómo en ese desplazamiento desde Europa a Nueva Ginea permite (en ese proceso de traducción) representar y producir conocimientos sobre ese lugar desconocido para Europa. Distintos actores en la red pueden estar involucrados en diferentes procesos de traducción, cada uno con características y resultados diversos. Bajo esta concepción, un tipo de traducción finalmente prevalece sobre las demás y un único actor se convierte en punto de pasaje obligatorio. Perspectivas posteriores, sin embargo, plantean la coexistencia de diferentes puntos de pasaje obligatorio en la red, con distintos tipos de aliados.

En este punto es central el trabajo de Susan Leigh Star y James Griesemer de EE.UU (1989) sobre la visiones de amateur y científicos de la historia natural en el Museo de Zoología de vertebrados de Berkeley. El desarrollo de su investigación permite comprender la heterogeneidad que tiene el trabajo científico y la necesidad de cooperación que existe entre los distintos participantes. Los autores analizan las visiones de investigadores de diferentes disciplinas, aficionados y profesionales, y funcionarios. Describen como estos

cooperan para generar entendimientos comunes, garantizar la confiabilidad y recopilar información que conserve su integridad a través del tiempo.

Para los autores el punto de vista de los aficionados no es inherentemente mejor o peor que el de los profesionales. No presuponen una primacía de un punto de vista sobre el resto. La unidad de análisis es todo el museo, no simplemente las visiones de la administración universitaria o del profesional científico. En este punto difiere del modelo de Latour sobre las traducciones e intereses. El análisis que proponen si bien continua tendiendo un sesgo de gestión, en el sentido de que las historias del director y el patrocinador del museo están mucho más desarrolladas que la de los coleccionistas y aficionados, el mapeo realizado permite dar cuenta la existencia de varios puntos de paso obligatorios y no solo uno como el desarrollado por Latour. Dando cuenta así de la existencia de un número indefinido de maneras en que los diferentes actores pueden intentar y lograr que su trabajo se vuelva indispensable en la red sin llegar a un acuerdo.

En síntesis, estos trabajos introducen una dimensión activa de los artefactos en la producción y difusión del conocimiento. Consideran que son la materialización de imaginarios, que luego de arduas negociaciones, imponen modos de percibir el mundo. Abrir la caja negra<sup>7</sup> de los museos permite observar la heterogeneidad y yuxtaposición de actores que circulan y establecen jerarquías de uso de los artefactos.

En este capítulo se ha intentado dar un panorama de los diferentes trabajos que se han ocupado de la problemática entre la producción de conocimiento científico y la sociedad, las políticas públicas y de una de sus instituciones emblemáticas como el museo.

#### Marco teórico

Los estudios para abordar la problemática de la *cultura científica* y en particular el análisis de los museos de ciencia admiten distintos enfoques, perspectivas teóricas y niveles de análisis. En el capítulo anterior se ha mostrado un breve panorama de esa situación. Al presentar de una manera sintética las consideraciones de los trabajos cuantitativos que intentan medir el grado de *cultura científica*, se los podría dividir en dos grandes grupos según su preocupación por el público: si este debería comprender la ciencia (*Comprensión Publica de la ciencia-PUS*) o si debía incorporar un nivel de *cultura científica* indispensable

\_

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> Bruno Latour, en varios de sus textos menciona el concepto de caja negra o cajanegrización. La propuesta de abrirla se refiere mostrar el camino mediante el cual el trabajo científico o técnico se ha vuelto invisible a causa de su propio éxito.

para el ejercicio de la ciudadanía (*Alfabetización científica*) (Godin y Gringas, 2000; Bauer, 2000; Lewenstein, 2003; Burns y otros, 2003). Por otro lado, las investigaciones sobre museos y centros de ciencia podrían ser agrupados por su foco de atención: la relación visitante-museo (Schmilchuk, 2000; Hooper-Greenhill, 1998), el rol comunicacional y educativo en las propuestas museísticas (Hernández - Hernández, 1998; Calvo y Stengler, 2004; Alderoqui, 2012; García, 2007; Rocha y Marandino, 2017), el museo como dispositivo político de exhibición de valores morales y sociales (Pérez Gollán, 1995; Bennett, 2005; Blasco, 2007; Haraway, 2015) y como espacio de circulación y consolidación de conocimientos (Star y Griesemer, 1989; Latour y Herntant, 1999). Sin embargo, los artefactos tecnológicos de los centros de ciencias no han sido suficientemente analizados como un producto de la interconexión de diferentes saberes científicos y tecnológicos. Problematizar en esta área nos permitirá comprender las visiones de los distintos actores que habitualmente no son objeto de indagación en los estudios sobre cultura científica.

Esta tesis se inscribe dentro de los estudios del campo Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) que aplican un abordaje teórico metodológico desde la Teoría del Actor Red (TAR) y el Enfoque Socio Técnico. De este modo, se asume que el museo interactivo es parte de una extensa red, entendiendo por red a un conjunto de actores (humanos y no humanos) entre los que existen determinadas relaciones. Esta red está compuesta por varios actores que en sus interacciones y negociaciones dejan huellas que permiten reconstruirla y dar cuenta de una red dinámica en la que circulan actores heterogéneos que utilizan diferentes estrategias. La reconstrucción parcial de la red por la que circula la *cultura científica*, no obstante parece ser un objetivo ambicioso, permitirá dar cuenta de la relevancia para el análisis que tienen en este proceso los componentes no humanos. Si bien la propuesta realizada por la TAR ha sido muy cuestionada no solo por su insistencia en la agencia de no humanos, sino también por promover un enfoque sociológico que cuestiona los principios de la sociología de lo social. En este sentido, este trabajo considera que los aportes de la TAR pueden ser valiosos para hacer visibles los diferentes actores que se encuentran invisibles en la comunicación de los museos.

## Cultura científica

Antes de continuar es importante detenerse en el concepto *cultura científica*. Para hablar de una incipiente *cultura científica* autores como Rider (1990), Burke (2002) y Lafuente (2007) y se remontan a principios del siglo XVI y fines del XVIII, período conocido como la revolución científica (Shapin, 2000). Sin embargo, como se ha mencionado con

anterioridad, recién a fines del siglo XIX, a partir de la creciente profesionalización de la ciencia y el surgimiento de nuevas disciplinas en un contexto donde el mundo del saber se incorpora al mundo de la producción, la *cultura científica* necesita ser expandida a mayores sectores de la sociedad y se incluye en la currícula escolar. Hasta este momento la ciencia circulaba en un restringido campo social, pero a partir de la evolución en la relación entre capital, ciencia y tecnología se volvió un asunto que concierne a los Estados (Pestre, 2005). Robert Merton fue uno de los primeros sociólogos en reflexionar sobre la estructura y el funcionamiento de la *comunidad científica*. Para el sociólogo existe un conjunto de valores y normas culturales que gobiernan las actividades científicas. Las normas se expresan en forma de prescripciones, proscripciones, preferencias y permisos. La descripción de una *comunidad científica* permite pensar una *cultura científica* bien diferenciada de la tradicional.

Esta distinción entre cultura científica y la cultura tradicional queda plasmada en la conferencia de Charles Snow en 1959 Las dos culturas y la revolución científica:

En un polo, la cultura científica es efectivamente una cultura, no sólo en un sentido intelectual sino antropológico. Vale decir que sus miembros no siempre necesitan - y, por supuesto, a menudo no lo hacen- entenderse por completo unos a otros; las más de las veces, los biólogos tendrán una idea bastante vaga de la física contemporánea; pero hay actitudes comunes, criterios y patrones de comportamiento comunes, enfoques y supuestos comunes. Lo cual alcanza una profundidad sorprendente, que atraviesa otros patrones mentales, como los de la religión, la política o la clase (...)

En el otro polo, la dispersión de las actitudes es más amplia. Es evidente que entre ambos, cuando uno atraviesa la sociedad intelectual desde el campo de los físicos hasta el de los intelectuales literarios, hay en el camino toda clase de tonalidades de sentimiento. Pero creo que el polo de total incomprensión de la ciencia irradia su influencia hacia todo el resto. Esa incomprensión total da, de manera mucho más penetrante de lo que nos damos cuenta -puesto que vivimos en ella-, un sabor no científico a toda la cultura "tradicional", sabor que a menudo, mucho más de lo que admitimos, está a punto de convertirse en anticientífico. Los sentimientos de un polo se transforman en los antisentimientos del otro. Si los científicos tienen el futuro en sus huesos, la cultura tradicional responde deseando que ese futuro no exista. En una medida notablemente poco menguada por el surgimiento de la cultura científica, esa cultura tradicional maneja el mundo occidental.

Esta polarización representa una pura pérdida para todos nosotros. Para nosotros como personas y para nuestra sociedad. (Snow, 1959: 80-82)

Esta distinción entre culturas es lo que posibilitó la creación de una serie de herramientas para medir la *cultura científica* y que los Estados invirtieran recursos para desarrollarla. De este modo, se institucionalizó un concepto de *cultura científica* en el campo de la política y la gestión de la ciencia y la tecnología, que hace referencia a la percepción pública como la combinación entre comprensión de hechos científicos y actitudes hacia la ciencia y la tecnología. Las corrientes de *Alfabetización Científica* y *Comprensión Publica de la Ciencia* entienden por *cultura científica* a un conjunto de elementos que se tiene o no y que es posible conocer en qué cantidades se posee a través de instrumentos de medición cuantitativos. Este modelo se conoce con el nombre de *déficit cognitivo* y si bien con el tiempo fue incorporando otras dimensiones que pretenden dar cuenta de las actitudes de los individuos hacia la ciencia, la dimensión cognitiva sigue prevaleciendo.

Los trabajos que se centraron en el modelo del *déficit cognitivo* reproducen la percepción extendida dentro de la comunidad científica sin cuestionar la relación conocimiento – poder en donde se manifiesta un profundo autoritarismo hacia los conocimientos y habilidades de los legos. La separación de formas de conocimiento ligadas a la capacidad de manipulación de artefactos y teorías constituye nuevas formas de dominación y de clasificación social entre expertos y legos. La ciencia como institución ha logrado construir fronteras bien definidas que delimitan el conocimiento válido del que consideran *ilegitimo* (Roca, 2006). El saber científico para construir su legitimidad se ha servido del mecanismo de presentar el conocimiento como una trayectoria acumulada y progresiva en el que las tensiones quedan invisibilizadas. (Foucault, 1968; Kuhn, 1976; Shapin y Shaffer, 2005). En este sentido existe una asimetría entre los conocimientos, al considerar como el único de interés el conocimiento derivado de la práctica científica para comprender la relación del público con la ciencia (Vacarezza, 2009). La *cultura científica* solo es considerada desde el lugar la ciencia, que debe derramarse al resto de la sociedad.

Por otra parte, desde el modelo del *déficit cognitivo* existe un axioma: comprender el pensamiento científico por parte de la sociedad es conveniente y necesario, como contraparte la ignorancia es percibida como carencia y negación. Aquellos discursos que cuestionan y disputan el poder al saber legitimado han sido desprestigiados y silenciados. Desde este modelo existe siempre el temor de que los legos sean cooptados por una ola de 'anticiencia' e irracionalismo que termine amenazando el lugar legitimado de los

conocimientos científicos (Levy Leblond, 2003: 139). Por esta razón, ser alfabetizado científicamente responde a una necesidad 'natural' de la sociedad moderno.

A partir de lo que fue la crítica al modelo del *déficit cognitivo* se producen una modificación en los enfoques y estrategias de indagación de los estudios de la *cultura científica*, generalmente atendiendo casos particulares. Estos trabajos han permitido comprender las particularidades y matices involucrados en la interacción de lo que habitualmente se llama *ciencia y sociedad*. (Cortassa, 2012: 44). Si bien el *modelo del déficit* consideraba que la brecha se supera con mayor información, los enfoques alternativos han asumido que tal desigualdad en el conocimiento no existe, en todo caso coexiste una simetría de las ignorancias producto de la división disciplinar y atomización de los saberes. (Lafuente y Alonso, 2011). Estos trabajos principalmente han recurrido al concepto de representaciones sociales. Este concepto proveniente de la psicología social de la mano de Serge Moscovici a principios de la década del 60. Para este autor la representación social es una modalidad particular de conocimiento socialmente generado, cuya función es la elaboración de comportamientos y formas de comunicación entre los individuos.

El concepto de *representaciones sociales* se refiere a una serie de imágenes, percepciones, actitudes y procesamiento de informaciones de los grupos, pero al mismo tiempo se relaciona con concepciones sociológicas como normas, valores, culturas o ideologías. Es decir que son formas de conocimiento socialmente elaboradas cuya función es la de generar formas de comunicación ritualizadas entre los miembros de un grupo. Son mecanismos sociopsicológicos que modelan nuestras formas de pensar, hablar y actuar. (Torres Albero, 2005; García, 2010; Cortassa, 2012)

Este concepto es central para comprender el comportamiento de los individuos inmersos en una comunidad. Cómo el sujeto aprehende sobre su entorno a partir de un sistema de significaciones compartido con otros. Este sistema de representaciones, originado en la comunicación interpersonal, se encuentra incrustado en las instituciones de la vida social en las que se desenvuelven los sujetos, y les permite seleccionar, clasificar y evaluar la información. El conocimiento social no excluye la experiencia y percepción individual de los sujetos, sin embargo éstas resultan comparativamente irrelevantes en relación con el conocimiento que adquieren en la interacción con otros (Cortassa, 2012: 87)

En este punto es importante señalar la crítica que realiza Alejandra Roca en la conceptualización sistémica de las *representaciones sociales* como un sistema cognitivo. La información nueva exige operaciones de traducción para evitar las contradicciones o la desestabilización del sistema. Sin embargo, Roca plantea una aproximación dinámica y

procesual, por lo tanto histórico y relacional, que indague las formas en que las representaciones sociales introducen tensiones y contradicciones, confrontando la experiencia y las prácticas de la vida cotidiana de los sujetos. Es decir que retoma un camino teórico que permite abordar las interacciones y los tránsitos de saberes desde una perspectiva simétrica donde no necesariamente la información científica es 'nueva' u opuesta a un sistema de representaciones 'tradicional' o 'popular' (Roca, 2006)

Por su parte, para Leonardo Vaccarezza el concepto de representaciones sociales si bien en un primer momento le dio oxígeno al análisis de la cultura científica, finalmente ha encontrado sus propias limitaciones:

... la diversidad de objetos y situaciones a los cuales se ha aplicado el concepto, la tensión siempre presente entre lo psicológico y lo social en la caracterización de las representaciones sociales, y la relativa imprecisión en el protocolo metodológico empleado (Vaccarezza, 2009: 88-89).

Frente a las limitaciones que se han señalado de la concepción de cultura científica acuñada desde las corrientes de *Alfabetización Científica* y *Comprensión Pública de la Ciencia* y los abordajes de la *Teoría de las Representaciones Sociales*; la conceptualización del lingüista Carlos Vogt, cofundador del Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) de la Universidad Estadual de Campinas son pertinentes para avanzar en este terreno. Vogt incorpora dimensiones sociológicas y antropológicas al tratamiento de la *cultura científica*, destaca los procesos de interacción y regulación social, así como la significación simbólica en la constitución de la ciencia. Por lo tanto, la actividad científica engloba a diferentes actores, características, audiencias, instituciones y estilos.

La expresión *cultura científica* para el autor, contiene la idea de proceso cultural, desde el punto de vista de su producción, de su difusión entre pares, de la dinámica social de la enseñanza y la educación, o desde el punto de vista de su divulgación al conjunto de la sociedad. El investigador propone un modelo espiral para comprender mejor la dinámica de constitución de la *cultura científica*. Para ello, delinea cuatro cuadrantes, cada uno compuesto por un conjunto de elementos, sobre los cuales se forma una espiral que, partiendo del primero cuadrante (de la producción y difusión de la ciencia), progresivamente va al segundo (de la enseñanza en ciencia y de la formación del científico), luego pasa por el tercero (de la enseñanza de la ciencia), y finalmente llega al último (de la divulgación de la ciencia). Aunque pensados como evolución, el autor reconoce en los cuadrantes diferentes audiencias, actores, características, instituciones y estilos que lo diferencia de

otros modelos lineales y basados en la idea de déficit. En su opinión, el movimiento espiral representaría la dinámica constitutiva de las relaciones entre ciencia y cultura.

Desde la óptica de Vogt, la expresión *cultura científica* está compuesta por un conjunto de discursos, instituciones, prácticas, artefactos, técnicas, creencias, posturas, valores y experiencias, formas de organizar los grupos y sus relaciones. La percepción de la dinámica cultural y de sus procesos de resignificación ayuda a entender el emprendimiento científico. El hecho de democratizar elecciones científicas y tecnológicas implica no sólo compartir el conocimiento, sino también el poder.

En síntesis, el concepto de cultura científica en las corrientes de Alfabetización científica y de la Comprensión Publica de la Ciencia se ha centrado en una cultura para la ciencia, es decir, una cultura volcada a la producción y a la socialización de la ciencia desde la mirada de la comunidad científica. Estas corrientes intentan medir las maneras de aprehender, comprender, apropiarse e interpretar las actividades y producción de la ciencia por parte de los 'legos'.

Por su parte, las investigaciones a partir de la *Teoría de las Representaciones Sociales* de la ciencia buscaron romper con la idea de dos esferas bien separadas y delimitadas, una donde reina el pensamiento moderno, crítico, racional, objetivo y verdadero y otra donde convive lo irracional, anárquico, dogmático, subjetivo y erróneo. Sin embargo, a pesar de sus intentos de problematizar el tema, no deja de concebir a la *cultura científica* como una cultura en cierta forma independiente y anterior de la sociedad a la que pertenece y a la cual transmite e influye. En este punto la *Teoría de las Representaciones Sociales* también sustenta una diferenciación ontológica entre ciencia y sociedad.

Si bien otros autores han realizado sustanciales aportes para repensar el concepto de representaciones sociales (Torres Albero, 2005; Cortassa, 2010), en líneas generales se lo considera como un concepto esquemático y poco flexible donde las representaciones individuales se encuentran determinadas, en última instancia, por las sociales, sin tener en cuenta la dinámica existente con la experiencia y la heterogeneidad de los actores y sus propios saberes.

Por esta razón, el modelo en espiral de Carlos Vogt para comprender la cultura científica permite dar cuenta de la multiplicidad de actores que intervienen y de esta manera ofrece un análisis más amplio del proceso de formación de la cultura científica.

# Los actores

Si las encuestas de las corrientes de *Alfabetización Científica* y *Comprensión Pública de la Ciencia* el foco estaba puesto solamente a la cognición del público, las investigaciones de las *Teorías de las Representaciones Sociales* de la ciencia asumen previamente la existencia de tres tipos de actores que participan en la interacción: *expertos*, *mediadores/aliados* y *legos*, cada uno de los cuales tienen intereses particulares y construyen diferentes representaciones sobre la ciencia y los otros participantes. Así lo sostiene Carina Cortassa

Poner el foco en sus representaciones permite comprender qué consecuencias tienen sobre el modo en que los participantes construyen sus identidades y roles en el diálogo, cómo se gesta la red de percepciones y expectativas mediante las cuales se conciben a sí mismos y a los demás sujetos del intercambio (Cortassa 2012: 107).

De este modo, el diálogo en torno al conocimiento científico dependerá si el público se auto percibe como agente legítimo o no para entablar este diálogo y, a su vez, cómo valore al experto y al mediador, si puede depositar su confianza en sus dichos. Por su parte, este vínculo también dependerá de la percepción del experto tenga sobre público y los mediadores y cómo se involucre en el diálogo. Según la autora, el análisis de estas representaciones sociales permite comprender como se construye una red de confianza y el compromiso de los agentes que facilitaría el desarrollo de la cultura científica.

En su investigación Carina Cortassa afirma que los legos construyen una representación de la ciencia como extraña y ajena que se manifiesta en la dificultad para hablar sobre ella con propiedad. El problema es percibido como producto de una falta de competencia cognitiva. Sin embargo, al tiempo que el público señala sus limitaciones para acceder al conocimiento, asignan un valor a disponer de él y reclaman su derecho a ser parte de las discusiones públicas. Desde su perspectiva los únicos agentes autorizados para hablar de y sobre la ciencia son los expertos. En este aspecto, reafirman el estereotipo del científico como un superhéroe y su excelencia se asocia más con las instituciones del primer mundo. Para el público, los científicos no solo deben ser honestos y sinceros sino también parecerlos. En relación con esto, la pobreza es considerada un signo de honradez e incorruptibilidad. En los casos de controversia la credibilidad de los expertos reside en que se note lo suficientemente alejado de los intereses parciales que pueda influir en sus conocimientos. Por su parte, los medios son percibidos como portavoces de la ciencia. El

público juzga la confiabilidad de los medios del mismo modo que a los expertos, en función a las expectativas previas, que terminan solapándose y que resulta imposible discernir entre unos y otros.

Por su parte, los expertos se auto perciben como informantes confiables debido a la fiabilidad profesional que opera dentro de la comunidad científica. Es decir, el aval viene dado por los mecanismos de control que debe atravesar la práctica científica. Desde la opinión de los científicos el público no es responsable de su *déficit cognitivo*, el problema reside en la complejidad que tiene el saber especializado para que lo puedan comprender. Sin embargo, la escasa expectativa de los científicos a la comprensión del público marca una reticencia a comprometerse en un diálogo con éste. A su vez, los expertos cuestionan la fiabilidad de los mediadores, ya que estos comparten con el público los mismos niveles de incomprensión y por otro lado, siguen intereses diferentes para difundir los hechos a la opinión pública.

Por último, los mediadores perciben al público de una manera homogénea, con poco interés en la información científica y con grandes dificultades para comprender la información científica. La representación del público como careciente es lo que contribuye a legitimar la relevancia de su rol como mediador que consiste en interesar, motivar y hacer inteligibles ciertas ideas para favorecer su juicio. Por otro lado, la representación de los científicos es menos virulenta que la de los expertos sobre ellos. La confianza en el informante se define por el prestigio de la institución a la que pertenece, el prestigio individual, el crédito de los pares y la trayectoria reflejada en las publicaciones.

En síntesis, en esta investigación se concluye que las representaciones y expectativas de cada uno de los participantes terminan condicionando la predisposición con la que se involucran en el diálogo. En este sentido, la cultura científica queda reducida solamente a estos tres actores, invisivilizados a muchos otros participantes indispensables para la diseminación de ésta. A partir de lo mencionado se podría considerar que la Teoría de las Representaciones Sociales asume un modo estático, en el sentido de que a los actores se les asigna previamente un rol.

En este punto es importante rescatar lo que señala Bruno Latour en *Reensamblar lo social* cuando se refiere a la a conformación de los grupos señala que la sociología de lo social se ha ocupado de definir previamente los grupos como entidades reales, sólidas y probadas, mientras que en la experiencia de Latour, no hay grupos, sino formaciones grupales que son contradictorias e inestables. *(Latour, 2005: 49).* De acuerdo con lo señalado por Latour (2005), también los trabajos de percepción pública de la ciencia definen

desde un inicio que tipo de actores se encuentran en cada grupo, en lugar de seguir los rastros de estos en su forma de conformar y desarmar grupos.

El trabajo de Donna Haraway sobre el Museo de Ciencias Naturales en Estados Unidos puede traer un poco de luz para superar la *Teoría de las Representaciones Sociales* y enriquecer nuestra mirada sobre los actores humanos y no humanos:

Detrás de cada animal disecado, de cada escultura en bronce, de cada fotografía encontramos una profusión de objetos e interacciones sociales entre las personas y otros animales que con el fin de narrar una biografía que abarque los temas más relevantes de los Estados Unidos del siglo XX (Haraway, 2015: 31)

En esta investigación Donna Haraway recoge el hilo de Ariadna en el laberinto del museo Americano de Historia Natural y analiza los dioramas, no solo en su representación, sino siguiendo las trayectorias de los actores lo que permite reconfigurar y hacer comprensibles las condiciones de posibilidad que dieron espacio a toda una serie de prácticas. De este modo, el museo, la taxidermia y las cacerías, se relacionan con el orden social de EE.UU. en el siglo XIX y el establecimiento de la supremacía moral del hombre blanco heterosexual. (Haraway: 2015, 18).

Por esta razón, en este trabajo se prioriza recuperar la experiencia de los actores humanos y no humanos y las interrelaciones que entre ellos establecen. Los discursos del museo no constituyen una expresión única, se inscriben dentro de una intrincada red que apela a los actores de maneras diferentes, que por ende, serán resignificados en la elaboración de los colectivos.

#### Los artefactos

Es importante rescatar otro agente fundamental en la trasmisión de la *cultura científica* como son los *artefactos*. En el caso de los museos interactivos se los entienden como innovaciones artísticas que concentran conocimiento. Es decir, que los resultados de producciones científicas de diferentes disciplinas, que quedarían encerrados solo en el ámbito académico, llegan al conocimiento de otros actores que los resignifican a partir de experimentaciones y negocian sus significados. (Avellaneda, 2015: 105).

Una concepto imprescindible para analizar los *artefactos* es la noción de *objeto frontera* propuesto por Susan Star y James Griesemer (1989). Ambos autores introducen el concepto a partir de su trabajo etnográfico realizado en el Museo Zoología de Berkeley

donde describen los mecanismos de coordinación por actores provenientes de diferentes mundos sociales que están obligados a cooperar a pesar de sus diferentes puntos de vistas. Es decir, el concepto es utilizado para describir cómo los actores mantienen sus diferencias y su cooperación, cómo las manejan y las restringen y cómo se coordinan en el tiempo. Los actores de estos mundos sociales pueden, gracias al objeto frontera, negociar sus diferencias y crear acuerdos de sus puntos de vista respectivos (Trompette y Vinck, 2009) Según Star y Griesemer "los objetos fronteras pueden ser abstractos o concretos. Ellos mantienen diferentes significados en diversos mundos sociales pero su estructura es bastante común a cada uno de los mundos para hacerlos reconocibles" (Star y Griesemer, 1989: 393). En otras palabras, el concepto pone en escena el rol de toda clase de artefactos (repertorios, clasificaciones, mapas, dibujos, métodos estandarizados) interviniendo en la construcción, recolección, gestión y la coordinación de conocimientos. Por ejemplo, los artefactos que se encuentran en el museo interactivo cada uno de los actores toman la parte del objeto que necesitan e ignoran el resto de las propiedades y la interfaz. Los objetos frontera son, entonces, la unión entre el marco conceptual y los artefactos para los que son elaborados.

Vinculado a este concepto, es imprescindible rescatar los enfoques socio-técnicos<sup>8</sup> que señalan que los artefactos, como los datos científicos, poseen en un primer momento, una flexibilidad interpretativa que permite operar como soporte de traducciones heterogéneas. Es decir, en un primer momento, los actores o grupos de actores asignan diferentes sentidos a los artefactos. Mientras existe flexibilidad interpretativa es posible configurar Grupos Sociales Relevantes en torno a los artefactos tecnológicos y analizar los problemas que cada grupo tiene respecto a ese artefacto. El concepto de Grupos Sociales Relevantes es utilizado para denotar a instituciones, organizaciones, grupos de individuos organizados o no que comparten el mismo conjunto de significados relacionado a un problema. Luego, emerge el 'consenso' de la verdad sobre el artefacto entre los grupos y por último, se llega a una clausura del sentido que depende de la disminución de la flexibilidad interpretativa. (Pinch y Bijker 2008, 19-36). Estos trabajos plantean una alternancia entre variación y selección que resulta un modelo multi-direccional de selección de un artefacto. Esta idea supera al modelo lineal de desarrollo de una tecnología que implica un camino ordenado y racional, y que solo necesitan ser explicados los artefactos que han fracasado. Está

\_

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> En este enfoque se pueden agrupar el programa Empirico del Relativismo (Emprirical Program of Relativism EPOR) con Harry Collins y Trevor Pinch como pioneros y los trabajos denominados como Construcción Social de la Tecnología en el que se destaca Wiebe Bijker. Si bien mantienen algunas diferencias metodológicas para los fines de esta investigación no serán abordadas.

perspectiva basándose en el principio de simetría, señala que los artefactos exitosos también deben ser explicados. Los artefactos interactivos del museo que han sido producidos por individuos y organizaciones se vuelven influyentes en la reconstrucción de la red. La creación de cada uno implica una red heterogénea tanto externa como interna del museo, que articula políticas públicas, cuestiones económicas para su realización y su preservación, diseñadores, arquitectos, contenidos y elementos pedagógicos.

### La Teoría del Actor Red

Llegado a este punto es imprescindible introducir algunos puntos de la *Teoría del Actor Red* (TAR) que guiará a este trabajo acerca del Museo Interactivo de Ciencia ubicado en el Centro Cultural de la Ciencia (C3).

Esta perspectiva fue aplicada a fines de la década de 1970 en los estudios sociales de la ciencia originados en los laboratorios. Casi en el mismo momento, cuatro investigadores de las ciencias sociales y humanidades se adentraron en los laboratorios de investigación científica para develar cómo se fabrica el conocimiento. Los pioneros fueron Latour y Wolgar, Lynch, Karin Knorr Cetina y Sharon Traweek. Si bien difieren en términos metodológicos, estos trabajos dan cuenta de los procesos de producción del conocimiento a través de los cuales se negocian los consensos de la comunidad científica y las relaciones que se establecen con artefactos y otros procedimientos que, hasta el momento, parecían irrelevantes en el proceso de investigación (Kreimer: 2005). Por ejemplo, Latour y Woolgar (1979 [1995]) siguen estrechamente la vida cotidiana del trabajo científico, se concentran en los microprocesos donde los actores interactúan de maneras rutinarias. Este proceso se denominó abrir la caja negra de la producción del conocimiento. Los autores atribuyeron un papel determinante a la etnografía para poder captar la vida en el laboratorio, el lugar donde lo invisible se vuelve visible, donde se crean y revelan 'nuevas fuerzas' y los científicos se constituyen en representantes legítimos de lo que se ha "descubierto" (Roca 2010: 99) En términos de Foucault, se podría pensar el laboratorio como un dispositivo de saber que implica discursos, instituciones, ordenamientos arquitectónicos, decisiones reglamentarias, leyes, medidas administrativas, enunciados científicos proposiciones filosóficas, morales, filantrópicas. (Revel, 2009: 53). De este modo, la producción de 'verdades' debe ser pensada en el vínculo del poder y la construcción política.

Para dar cuenta del vínculo entre saber y política Latour (1983) extiende su trabajo fuera de las paredes del laboratorio para analizar la creación de actores - red en otras áreas. Allí aparece la insoslayable investigación sobre el éxito de Pasteur en constituirse en una voz

autorizada para hablar sobre la enfermedad del ántrax. Pasteur, según Latour, sale de su laboratorio para analizar las causas por las que el ganado francés se estaba muriendo. Veterinarios y estadísticos estudiaban la enfermedad teniendo en cuenta diferentes variables como el suelo, el clima, los vientos, el sistema de cultivo entre otras. Sin embargo, se consideraba que la práctica de laboratorio no tenía nada que aportar en este tema.

La salida del mundo microscópico del laboratorio al universo de la granja donde aparecen nuevos actores conlleva una serie de alianzas y negociaciones. De este modo Pasteur logra simplificar el mundo de la granja y aislar el bacilo del ántrax. Por primera vez el bacilo se hace visible y con eso, susceptible de comprensión humana y así se establecen nuevas alianzas. De este modo existe un desplazamiento de un macroproblema a un microproblema. Así lo señala Latour:

los estudiosos de las prácticas del laboratorio no deberían ser tímidos y aceptar una visión de su propio método que los limite al laboratorio, dado que el laboratorio es sólo un momento en una serie de desplazamientos que desmontan por completo las dicotomías dentro/fuera y macro/micro. (Latour: 1983)

En el mismo sentido, el trabajo de Callon (1986) sobre la domesticación de las vieiras de la bahía de St. Brieuc, da cuenta del proceso de negociación (traducción, interesamiento<sup>9</sup> y enrolamiento) entre los pescadores, científicos, redes de pesca y vieiras en Francia y las diferentes clases de incertidumbres que atraviesan los actores. El autor toma de forma simétrica la sociedad y la naturaleza, para definir y asociar entidades, que forjan alianzas que sólo se confirmaron estables en un lugar y durante un tiempo. Este trabajo recorre los desplazamientos y transformaciones que ocurren a partir de metas e intereses. (Callon 1986: 19).

Latour continuó extendiendo su análisis sobre aquellas otras redes que componen instituciones de información y colección como son las bibliotecas y los museos, considerando que no son simples medios de los que se podría prescindir, porque los fenómenos no hablan por sí solos a la luz de la razón.

Todos estos medios juntos permiten "sostener" los fenómenos con tal de transformarlos, buscando cada vez lo que se mantiene constante a través de esas transformaciones. La verificación no viene de la superposición de un enunciado sobre un estado del mundo sino más bien del mantenimiento continuo de redes, de los centros y de los móviles inmutables que circulan en ellos. (Latour, 1995:31)

-

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> Interesamiento aparece como la traducción de interessement

Este marco conceptual permite prestar especial atención al carácter heterogéneo de la red de difusión de la *cultura científica* incluyendo individuos, organizaciones con distintos niveles de formalización e instrumentos. Este abordaje admite problematizar las dicotomías asumidas en los estudios de la comprensión pública de la ciencia, no tomándolas como punto de partida.

El observador debe abandonar toda distinción a priori entre sucesos naturales y sociales. Debe rechazar la hipótesis de una frontera definitiva que los separa. Se considera que estas divisiones son conflictivas, porque son el resultado del análisis y no su punto de partida (Callon, 1986: 04)

Para entender la realidad cotidiana que sucede dentro del centro interactivo y los intercambios que allí se producen no se partirá de las concepciones previas que los estudios de percepción pública han asumido como pueden ser la diferenciación entre expertos, legos y mediadores en el que por su posición dentro de la red se distribuye a priori el conocimiento. En este punto, la TAR permitirá pensar lo que sucede dentro del centro interactivo como el producto de las intercomunicaciones de los actores. Por otra parte, es importante redistribuir las acciones a muchos más agentes de los que se considera en los estudios de percepción pública de la ciencia que permitirá tener una mirada más completa del proceso político y comunicacional.

#### Las redes en la TAR

En las últimas décadas el concepto de *red* se ha expandido en las ciencias sociales, particularmente en los estudios que han asignado a la ciencia y la tecnología un papel causal. Este concepto ha permitido abordar la organización sociotécnica y dar cuenta el papel que juegan los conocimientos y artefactos elaborados por los científicos e ingenieros. Es importante detenerse en uno de los tantos ejemplos que propone Bruno Latour en *La Caja de Pandora* para comenzar a comprender el concepto de red. En el capítulo llamado *La referencia circulante: Muestreo de tierras en la Selva Amazónica* el antropólogo propone analizar detalladamente una disciplina como la agronomía en una situación particular como un trabajo de campo en el Amazonas. De este modo, el antropólogo describe el trabajo desarrollado por una botánica, un edafólogo y una geógrafa para determinar si el bosque de Boa Vista avanza o retrocede, un dato de suma importancia para los hombres de negocios. La extensa descripción del trabajo de estos científicos, las muestras, los gráficos,

los especímenes, los mapas, los informes y las peticiones de fondos dan cuenta del complejo entramado de la red que permite la producción del conocimiento científico.

Para que esta red comience a faltar a la verdad -es decir, para que deje de ser una referencia- basta con interrumpir su expansión en cualquiera de sus extremos, que se deje de proporcionarle lo que necesita, que se suspenda el aporte de fondos o que se rompa en cualquier otro punto. Si el jeep de Sandoval vuelca, destrozando los recipientes de las lombrices y diseminando los pequeños puñados de tierra, será preciso repetir toda la expedición. Si mis amigos no son capaces de encontrar fondos para regresar al enclave, nunca sabremos si la oración del informe que se refería al papel de las lombrices era una verdad científica, una hipótesis gratuita o una ficción. Y si yo perdiese todos mis negativos en el establecimiento que debe revelarlos, ¿cómo podría llegar a saberse si he mentido o no? (Latour, 2001: 95).

Otro ejemplo que ya se ha mencionado, es el trabajo de Donna Haraway (2015) que ha intentado reconstruir redes de sentidos en el Museo Americano de Historia Natural de Nueva York en donde señala que a partir de los dioramas, la caza y taxidermia de animales se construye una empresa moral e ideológica que inscribe y difunde un discurso también racista y heterosexista.

Él (Akeley) pensó que en el Salón Africano el visitante experimentaría la naturaleza en su máxima perfección. No soñó que estuviera confeccionando los medios para experimentar una historia de la raza, el sexo y la clase en la ciudad de Nueva York que llegaba hasta Nairobi. Creyó estar revelando la verdad unificada de la historia natural. Su historia será recompuesta para relatar una fábula sobre el comercio del poder y del conocimiento en el capitalismo monopolista de la supremacía masculina y blanca. (Haraway: 2015, 31).

El concepto de red es heredero de la idea de rizoma de Deleuze (2002), su importancia reside en observar las conexiones en diferentes puntos y lo que se busca analizar es cómo están conectados y el nivel de intensidad. La realidad se forma de conductos de movimiento, conexiones y nodos, cualquier ruptura o desconexión en la red pone en peligro la subsistencia de la misma.

La red entendida como un entramado dinámico y expansivo es superadora a las nociones de estructura y sistema, por ser más histórica que la primera y más flexible que la segunda. Ambas nociones se interesan en delimitar la realidad teniendo en cuenta un conjunto de

elementos acotados, en cambio, la noción de red hay una interrelación de los elementos por medios de circulación de información. (Latour 2007: 18). El concepto de red tiene un carácter más empírico porque atraviesa las fronteras de la crítica, y no son ni objetivas ni sociales ni efectos del discurso al tiempo que son reales, colectivas y discursivas. (Latour: 2007: 22). Es decir que en las redes los actores construyen su mundo simbólico, social y material de manera situada. Este concepto se ha utilizado para dar cuenta de la organización de los participantes en la tecnociencia en un sentido relacional. La red no es otra cosa que el despliegue de relaciones rizomáticas entre actores humanos y no humanos, entendiendo por no-humanos a seres vivos, objetos y conceptos. En definitiva, es una forma de organización de las cosas y el grado de fortalecimiento depende de su durabilidad en el tiempo y en el espacio. La durabilidad obedecerá no solo de las relaciones e interacciones humanas, sino de las asociaciones que se establecen con elementos no humanos que darían sustento a las conexiones y mantendría la cohesión. La descripción de la red y sus relaciones permitirá comprender el grado de intensidad y poder de la misma. De este modo, la propuesta de la TAR es realizar un análisis exhaustivo de las actividades desplegadas por los actores durante sus interacciones.

En relación con esto, una antecesora de la TAR como Donna Haraway (que fue reconocida por Bruno Latour como una referente) plantea un concepto más amplio de relaciones sociales:

El concepto de las relaciones sociales debe incluir toda la complejidad de interacciones entre personas, como individuos y como grupos de diversos tamaños; objetos, incluyendo libros, edificios y rocas; y animales, incluyendo primates y elefantes (Haraway, 2015: 136).

Esto permite dar cuenta una relación causal entre la tecnología y dichas relaciones. Por ejemplo, en el caso particular de la investigación del Museo Interactivo de la Ciencia, los artefactos no son simplemente objetos sino máquinas significantes que establecen interconexiones entre política, conocimiento científico y desarrollo tecnológico (Haraway, 2015). La construcción de cada artefacto es la consecuencia de una serie de negociaciones entre diferentes actores que tienen sus propios intereses. Por esta razón, la acción de construir un museo y cada uno de los artefactos no es la misma desde que se concibe como idea hasta que se ejecuta y se distribuye por todos sus participantes. En consecuencia, la acción nunca está previamente definida ni limitada, sino que parece mantenerse en una indeterminación. De este modo, no alcanza con analizar las representaciones de tal o cual actor en un momento determinado, sino que hay que analizar las trayectorias y las alianzas

que establecieron en el proceso. Este proceso al ser dinámico también depende de las circunstancias históricas y las experiencias de los actores estarán condicionadas por éstas. Por lo antes mencionado, se entiende que hay diferentes actores (o colectivos) que se definen en el momento y en la situación. Las entidades que forman las redes no son ni sujetos ni objetos, pero tampoco son simplemente nada. Su acción tiene efectos, marcan cosas, determinan relaciones, configuran entramados de conexiones. Y a partir de operaciones de *traducción* las redes son tejidas.

#### La noción de traducción

En este punto, es importante extenderse en el concepto de *traducción*. Por este se entiende el proceso por el cual una entidad se combina con otra, modificándose en el propio acto de encuentro, posibilitando la emergencia de una nueva entidad. Es una serie de procedimientos que explican la constitución de la propia red. La noción de *traducción* permite expresar una simetría entre los microprocesos de la producción de conocimiento y las negociaciones que componen un universo amplio de elementos y problemas.

Este concepto se puede ver en acción a partir del campo investigado por Michel Callon (1986). El sociólogo se detiene en el encuentro entre científicos y pescadores en el Congreso de Brest en 1972. Esta reunión buscaba examinar la posibilidad de incrementar la producción de vieiras mediante un cultivo controlado. La discusión se centró en tres elementos: el primero era que en Japón se cultivaban vieiras intensivamente, el segundo sobre la absoluta falta de información que existía en Francia acerca de los mecanismos de desarrollo de las vieiras debido a la falta de interés por parte de la comunidad científica y, el último elemento, la casi total extinción de las vieiras en la bahía de St. Brieuc producto de la pesca intensiva.

Diez años después se había producido y certificado un conocimiento científico; los pescadores de la bahía de St Brieuc estaban organizados y existía una comunidad de especialistas para estudiar las vieiras y promover su cultivo.

Para dar cuenta de cómo se produjo este conocimiento científico en torno a las vieiras de la bahía de St. Brieuc, el autor va a describir el proceso *traducción* que está conformado por cuatro momentos: el primero es la *problematización* en el que se busca definir los actores y sus intereses, en éste se describe un sistema de alianza o asociaciones. En el caso estudiado, los investigadores determinaron un conjunto de actores y definieron sus identidades de tal modo que se situaron a sí mismos en un *punto de paso obligado* de la

red de relaciones que estaban construyendo. También mostraron que los intereses de estos actores residían en admitir el programa de investigación que ellos habían propuesto El segundo momento se refiere a los mecanismos de *interesamiento* que consisten en un conjunto de acciones mediante las cuales una entidad intenta imponer y estabilizar la identidad de los otros actores. Por ejemplo, el mecanismo de *interesamiento* del caso analizado permite extender y materializar la hipótesis de los investigadores sobre las vieiras y sus larvas:

- (1) las larvas indefensas son constantemente amenazadas por los depredadores
- (2) las larvas pueden anclarse
- (3) la experiencia japonesa puede transferirse a Francia pues las vieiras de St. Brieuc no son esencialmente diferentes de sus primas niponas.

El tercer momento se describe como *enrolamiento* que es el mecanismo por el cual se define y asigna un conjunto de roles interrelacionados a actores que finalmente los aceptan. Por ejemplo, la negociación de los científicos con las vieiras significó acordar con otros elementos como las corrientes marítimas y los parásitos que entorpecían el experimento y presentaban obstáculos para la captura de las larvas. A su vez, los científicos debían negociar con sus colegas el reconocimiento de la existencia del trabajo previo que había predicho, de modo imperfecto, la capacidad de las vieiras para anclarse a las redes.

El último momento se denomina *movilización y resistencia de los aliados* en el cual se acentúan todos los desplazamientos necesarios dentro de la red, y muchas entidades son silenciadas e invisibilizadas. Los representantes de las vieiras, de los pesadores y de los investigadores hablan por el conjunto de cada uno de ellos. Es decir, lo que es cierto para unas pocos individuos lo es para toda la población. En este sentido, los científicos movilizan al resto de las entidades. Al principio, las vieiras, los pescadores y los especialistas estaban dispersos y no eran fácilmente accesibles. Como se pudo observar los investigadores definieron lo que cada entidad era y lo que querían de ellos. Designaron una serie de portavoces y establecieron una serie de equivalencias. Estos actores fueron desplazados de sus lugares y luego reunidos en un lugar concreto. Por ejemplo, las vieiras se transformaron en larvas, números, cuadros, gráficos, curvas y papeles trasportables.

La traducción es el mecanismo por el cual los mundos social y natural toman forma progresivamente. El resultado es una situación en la cual ciertas entidades controlan a otras. (...) El repertorio de la traducción no sólo está concebido para dar una

descripción simétrica y tolerante de un proceso complejo que mezcla constantemente una variedad de entidades sociales y naturales. También permite una explicación de cómo unos pocos obtienen el derecho de expresar y representar a los numerosos actores silenciosos de los mundos natural y social a los que han movilizado (Callon, 1986: 20)

Michel Callon amplía la explicación sobre este concepto en *Redes tecno-económicas e irreversibilidad*:

A traduce a B: está expresión significa dos cosas. Ante todo que A da una definición de B. B puede ser humano o no humano, un ser colectivo o individual. Poco importa: La noción de traducción deja abiertas todas las posibilidades, todas las interpretaciones. (...) no dice nada sobre la categoría de actor o de intermediario de B. Tampoco dice nada sobre los atributos de B, a quien pueden ser imputados intereses, proyectos, deseos, estrategias, reflejos o segundas intenciones. La elección entre todas estas posibilidades está en manos de A. (...) lo que o propone A es el resultado de toda una serie de operaciones de traducción que se entrecruzan (Callon 2001, 102)

Por otra parte, Bruno Latour agrega sobre la traducción:

Además de su significado lingüístico (que relaciona versiones en una lengua a versiones en otra) posee también un significado geométrico (que traslada de un lugar a otro). Traducción de intereses significa, a su vez, ofrecer nuevas interpretaciones de esos intereses y canalizar a las personas en distintas direcciones (Latour, 1992: 114).

Por lo mencionado, la traducción implica procesos de negociaciones y desplazamientos entre entidades. La realidad está hecha a partir de actores que se conectan con otros a través de la traducción; por ende, la realidad es una cadena de *mediadores*. Por ello el principio de realidad siempre es negociable dependiendo en última instancia de sus alianzas, se vuelca sobre las conexiones y sobre lo que en ellas ocurre al darse. La negociación como principio muestra que la realidad está abriendo caminos a la vez que cierra otros dependiendo de las fuerzas, oposiciones y resistencias.

Star y Griesemer (1989) han problematizado el concepto de *traducción*. Para estos autores la *traducción* es indeterminada, es decir, hay un número indefinido de formas en que los representantes de cada grupo cooperan sin tener que subsumir sus visiones a la de uno de

los actores, es decir, sin que una visión predomine y sea un *paso obligatorio* para toda la red de participantes. Si para Latour y Callon la *traducción* se produce cuando dos actores entran en contacto y cada uno de estos moviliza una serie de recursos, construye alianzas y genera redes para finalmente imponer su particular visión del mundo sobre otro. Star y Griesemer abogan por una comprensión más amplia de traducción que permite múltiples interpretaciones. A diferencia del proceso coercitivo de traducción, estos autores plantean la formación de redes alrededor de objetos que se interpretan de diferentes maneras por miembros de distintos mundos sociales.

Star y Griesemer a partir de un estudio de los orígenes del Museo de Zoología Vertebrada de la Universidad de California se centran en cómo los procesos de *traducción* permiten que el museo funcione a pesar de los grupos socioculturales con intereses y conceptualizaciones diferentes del propósito final del sitio. Por ejemplo, aunque la colección del museo se incrementó en gran medida a través del trabajo de coleccionistas y aficionados, para formar parte del museo, la colección debe procesarse de acuerdo con las técnicas científicas de estandarización acordadas. Sin embargo, eso no tenía sentido desde la perspectiva de un coleccionista o aficionado. Asimismo, el museo significó cosas diferentes para los directores, los científicos y coleccionistas, pero el museo, como objeto, siguió siendo una institución que sirvió como punto focal para todos los grupos. Es así, que los autores describieron y caracterizaron los procesos por los cuales los actores, que provienen de mundos sociales diferentes, pero tienen que cooperar, consiguen coordinarse a pesar de sus puntos de vista divergentes y de que los conocimientos todavía no se encuentran estabilizados.

Es importante aclarar que la interpretación de la TAR de Star y Griesemer es muy diferente de la postulada por Latour y Callon no solo en la concepción de *traducción*. En la TAR las nociones de cultura, sociedad, grupos sociales, entre otras asumen significados completamente nuevos. De hecho, no hay una sociedad o cultura a priori sino solo asociaciones de humanos y no humanos que se constituyen, cambian y pueden estabilizarse por algunos períodos. De este modo, lo social solo surge al final de los procesos de interacciones heterogéneas entre humanos y no humanos. El lenguaje y las cosmovisiones son secundarios de los procesos a través de los cuales los actores buscan inscribir a otros actores en sus redes para aumentar su poder y control sobre asociaciones particulares. La versión de la TAR propuesta por Star y Griesemer viola algunos de los principios fundamentales de esta teoría, ya que pone en primer plano los procesos interpretativos y no cuestiona la división entre naturaleza y cultura, enfocándose

principalmente en humanos y en sus interacciones mediadas por el significado. La materialidad, sin embargo, no está ausente de esta versión de la TAR.

Este cuestionamiento es de vital importancia para comprender el proceso de creación del museo interactivo en el C3 y la toma de decisiones en torno al mismo. Los acuerdos establecidos sobre concepciones y definiciones, la creación de los artefactos y manuales de procedimientos. Es decir, el museo interactivo es el resultado más o menos solidificado de procesos de traducción y de su inscripción en *cajas negras* como pueden ser cada uno de los módulos. Esto supone un trabajo previo de puesta en equivalencia de recursos heterogéneos, volviéndolos conmensurables y permitiéndoles funcionar juntos.

# Metodología

Este trabajo busca comprender las prácticas de los actores, sus significados, creencias y sentidos involucrados tanto para la creación de los artefactos y su posterior interacción con ellos. Para ello son importante las contribuciones realizadas por los estudios sociales de la tecnología y la TAR. Uno de los elementos determinantes es el método etnográfico para poder captar la vida y las interpretaciones en el museo. Siguiendo a Latour y Woolgar (1987) el rol del etnógrafo debe ser el de un observador ingenuo que construye sus explicaciones preliminares partiendo del desorden, sin saber muy bien que observa. Con el tiempo ese caos inicial comienza a entrar en un orden creado por el observador. También permite abordar la racionalidad de las motivaciones de los públicos tomando en cuenta otras dimensiones aparte de la cognitiva (Cortassa, 2012)

Por otra parte, el marco teórico-metodológico de la TAR permite incluir las *agencias*, tanto de los humanos como de los no humanos como parte de la explicación, al mismo tiempo que muestra cómo éstas inciden de algún modo en el estado de la situación. Alfred Gell (1998) acuña la noción *agencia del objeto* para dar cuenta de los modos en que un artefacto es capaz de afectar a las personas, movilizando respuestas emocionales, generando ideas y provocando una variedad de acciones y procesos sociales. (Grell, 1998). Cada una de las agencias siempre estará acompañada del relato de su acción y siempre dejará huellas observables en las inscripciones que realice. Se entiende por inscripción a todo tipo de transformaciones a través de las cuales una entidad se materializa en un signo, en un archivo, en un documento o en un trozo de papel.

La TAR exige descripciones muy minuciosas del caso, muy detalladas, pendientes de cada movimiento y de cada asociación.

La TAR no es una afirmación vacía de que son los objetos los que hacen cosas "en lugar de" los actores humanos: dice simplemente que ninguna ciencia de lo social puede iniciarse siquiera si no se explora primero la cuestión de quién y qué participa en la acción, aunque signifique permitir que se incorporen elementos que, a falta de mejor termino, podríamos llamar *no-humanos*. Esta expresión, como todas las demás que elegidas por la TAR, no tienen ningún significado en sí misma. No designa un dominio de la realidad. No designa pequeños diablejos con sombreros rojos que actúan a niveles atómicos, sino que solo indican que el analista debería estar preparado para mirar y poder explicar la durabilidad y la extensión de cualquier interacción (Latour, 2005: 107)

De esta manera, esta intervención se realizará en el Museo Interactivo de la Ciencia ubicado en el Polo Científico Tecnológico. Por otro lado, se buscará identificar los grupos relevantes, tantos dentro como fuera del Centro Cultural que dispusieron del espacio interactivo a partir de redes socio técnicas.

En primer lugar se analizará la documentación pertinente como resoluciones, documentos internos, planos, informes y estudios, archivos de prensa, diseño de los artefactos, guiones museográficos, entre otros elementos, que permitirá dar cuenta de las condiciones de posibilidad para la creación del museo interactivo. Esto nos permitirá tener una idea de los Actores Relevantes, los procesos de traducción para poder reconstruir las redes de interpretación.

En segundo lugar, se realizarán entrevistas no estructuradas a coordinadores y responsables de las áreas así como también a las personas encargadas del diseño y de la construcción del relato museográfico en el marco de una política pública con una orientación explicita. Las entrevistas semi estructuradas permitirán reconstruir la historia, de forma exhaustiva, de la creación del museo interactivo y los artefactos a partir de las propias palabras y valoraciones de los actores. Luego se analizarán los discursos teniendo en cuenta los lugares de enunciación de todos los involucrados. Esto es importante para comprender los significados que tenía ese artefacto en el contexto de su producción y montaje, cuáles son sus implicancias comunicativas, como se ve reflejada en el relato museográfico sobre la ciencia y la tecnología. La sistematización de los lugares de enunciación de los diferentes actores permitirá comprender las relaciones socio-técnicas que modelan la comprensión de los problemas que se buscan resolver con los artefactos. Las lecturas diferenciadas sobre el papel del centro interactivo en la sociedad y el rol de los

artefactos en la reducción de la brecha entre el conocimiento lego y el conocimiento experto permitirán comprender los funcionamientos e impactos esperados.

Por último, los colectivos que forman parte de los públicos tienen modos de experimentar los dispositivos. Se entiende la experiencia a parir del planteo de John Dewey (1934). Es algo que ocurre continuamente porque la interacción de los actores y las condiciones que la rodean está implicada en el proceso mismo de la vida. Al recordar una experiencia después de que ha sucedido, se puede encontrar que una propiedad predomina sobre el resto. Es posible ser eficaz en la acción y, sin embargo, no tener una experiencia consciente. La acción y su consecuencia deben estar juntas en la percepción, esta relación es la que da significado. Para que una acción se transforme en una experiencia es necesario que algo más que colocar algo en la cima de la conciencia, sobre lo previamente conocido. Incorporar implica una reconstrucción que puede ser placentera o dolorosa. Toda experiencia es complementada por una cualidad estética que la redondea y le da unidad en términos emocionales. Una experiencia tiene modelo y estructura, porque no es solamente un hacer y un padecer que se alterna, sino que consiste en éstos y sus relaciones.

Es por eso, que se busca dar voz a aquellas experiencias que fueron omitidas en los relatos por el poder, es decir, las voces de los visitantes del museo. Como consecuencia de estas experiencias podrían surgir prácticas alternativas que transformen sus interpretaciones. Es así que podrían producirse *desplazamientos* y *traducciones* diferenciadas a las planteadas por los diseñadores del funcionamiento de los artefactos y del espacio interactivo. Para este fin se realizará observaciones no participantes de los visitantes mientras interactúan con los artefactos y los mediadores, esto permitirá reconstruir tramos de estas redes de significados que luego será complementada con las explicaciones que los visitantes darán de lo sucedido para comprender y sistematizar los relatos de sus experiencias.

# Capítulo 3 Contexto

En América Latina el auge de apertura de estos museos y centros de ciencia se dio a partir de mitad de la década del noventa del siglo XX. En el caso particular de Argentina, se puede rastrear el primer proyecto de museo interactivo de ciencia durante el gobierno de Alfonsín pero por las limitaciones económicas del periodo no se pudo concretar. Durante los años 90 se van desarrollando en el país diferentes experiencias de estos espacios destinados a la difusión de la ciencia vinculadas a universidades nacionales, municipios o emprendimientos privados. Pero recién en el 2015, se pudo desarrollar el primer museo público interactivo de ciencia a nivel nacional.

La creación del espacio *Lugar a Dudas* dentro del *Centro Cultural de la Ciencia* (C3) responde a una historia de políticas comunicacionales de la ciencia que se desarrollaron en América Latina y un conjunto de políticas nacionales que funcionaron como horizonte de posibilidad para su desarrollo. Es importante resaltar que con el Ministerio se inauguró un nuevo espacio público denominado *Polo Científico Tecnológico*, este diseño correspondía a una política de estado a largo plazo que le daba centralidad a la ciencia y tecnología en el desarrollo social y político. En este capítulo se hará foco en las principales políticas del *Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva* (MINCYT) para difundir la ciencia.

Se pondrá el énfasis en cuatro aspectos: La genealogía de las políticas de comunicación de Ciencia y Tecnología desde el Estado en América Latina, las políticas económicas del último siglo, la articulación entre las políticas de CYT y su popularización, y finalmente las estrategias implementadas.

Estos aspectos permitirán abordar qué tipo de paradigma es el que asumen las políticas en el área, como se relaciona con la política económica, que tipo de investigación se promueve y que actores son convocados, cual es la concepción de cultura científica, como se incluye la participación pública y que estrategias implementan para cumplir dichos objetivos. Se tomará en cuenta los planes nacionales de ciencia y tecnología, resoluciones y documentos elaborados por el ministerio sobre comunicación y popularización de la ciencia.

# Breve recorrido a través de la historia de las políticas de comunicación en CyT: acciones, instituciones y encuestas

Toda política científica tiene una perspectiva de desarrollo científico y tecnológico, y para alcanzarlo se articula con ideas de comunicación y educación. En este punto es importante recuperar algunas preguntas como ¿Qué papel juega la comunicación de la ciencia y la

tecnología en las políticas científicas? ¿Qué tipo de relación establece las PCyT con los públicos? ¿Qué públicos construyen? ¿Qué actores intervienen en la comunicación? ¿Qué aspectos de la ciencia y la tecnología se seleccionan para comunicar?

A lo largo del siglo XIX hubo una gran proliferación de iniciativas de políticas de comunicación de la ciencia en Latinoamérica. Las estrategias utilizadas para llevar a cabo su difusión científica a sectores más amplios de la sociedad fueron cinco: el uso de la prensa, la creación del asociacionismo científico y de nuevas instituciones educativas, la fundación de museos de historia natural y la participación en las exposiciones universales. (Cabrera, 1998)

A fines del siglo XIX, el positivismo eclosionó en la región y se convirtió en la ideología oficial de las elites políticas. Estas ofrecieron un conjunto de medidas para reforzar y ampliar la educación y fortalecer la difusión de la ciencia y la tecnología. Las asociaciones científicas tuvieron un rol fundamental en esta labor y en la creación y diversificación de museos de historia natural. La creación del Museo de la Plata en Argentina en 1884 es un buen ejemplo de este proceso (Lopes y Muriello, 2005, Roca, 2019). En este periodo, algunas de las economías latinoamericanas experimentaron un notable crecimiento que permitió el incremento fiscal y estos ingresos favorecieron la reorganización del sistema educativo. Debido al crecimiento económico algunos sectores de la sociedad empezaron a buscar formas de superar el atraso tecnológico y desarrollar la industria, por esta razón la prensa comenzó a tener interés en temas científicos vinculados con la tecnológica.

Estas redes de popularización de la ciencia y la tecnología no solo se extendieron hacia el interior de la región sino que también hubo una serie de medidas hacia el exterior como son las exposiciones universales, uno de los lugares de exhibición del progreso científico e industrial en la 'senda lineal del desarrollo'. Esa voluntad latinoamericana de estar presentes en estos escenarios en los que se desplegó la cultura científico técnica de masas se debió al afán de aprender en lo que se consideraba que eran las grandes escuelas de formación permanente y por el deseo de mostrar los logros que tenían teniendo en cada país. Por otra parte, los científicos extranjeros adquirieron un rol central tanto en las universidades como en los museos de la época. Su misión consistía en realizar y/o completar taxonomías, principalmente de zoología y botánica. Por ejemplo, en la década de 1870 se estableció la asignatura Historia natural y con ello se procuró la instalación de gabinetes y la adquisición de colecciones de enseñanza. Entre los materiales adquiridos se encontraron herbarios, láminas murales, modelos tridimensionales, esqueletos, animales

conservados, muestrarios de minerales y rocas, entre otros elementos, adquiridos principalmente en el extranjero. (Roca, 2019).

Con esta serie de iniciativas, las asociaciones científicas fueron adquiriendo autoconfianza y comenzaron a realizar sus propias actividades para generar lazos con la población. De este modo, en Argentina la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias (AAPC) (pensada en 1916 pero finalmente fundada en 1933) estuvo motivada por la necesidad de reunir a investigadores de diversas disciplinas para promover el conocimiento. A partir de 1945 la AAPC le asignó un rol fundamental a la divulgación de una cultura científica que permitiera construir sus propios mecanismos de legitimación social y como parte de tácticas en la búsqueda de fondos públicos y privados dentro de un escenario político-económico reticente que no incluía entre sus objetivos el desarrollo de una plataforma científica de envergadura. (Hurtado y Brusala, 2002; 2006).

En enero salió la revista mensual *Ciencia e Investigación* que proponía "despertar el interés por la Ciencia y estimular el desarrollo de la investigación científica" (Hurtado y Brusala, 2002:41). En sus páginas reprodujeron las tensiones entre el conocimiento desinteresado en beneficio de la comunidad y el saber instrumental. Este debate acerca de la libertad de investigación, se generó a partir del informe Ciencia: la frontera sin fin (Science: The Endless Frontier) de Vannevar Bush en donde se argumentaba la necesidad de invertir en ciencia y tecnología y, que la comunidad científica se autorregulase para la obtención de bienestar social. También la revista abogaba por el modelo de universidad privada y su conformación a partir del nucleamiento de institutos privados independientes. Este sector de la comunidad científica tuvo una relación compleja y conflictiva con el gobierno peronista, sobre todo desde la intervención de las universidades de mayo de 1946.

Sin embargo, a partir 1950 el gobierno tomó una serie de iniciativas que apuntaron a organizar el disperso panorama científico y técnico para integrarlo en el marco amplio de un plan político y económico, esto quedó plasmado en el Segundo Plan Quinquenal (Hurtado: 2010). De este modo incorporó al arsenal simbólico el desarrollo científico-técnico como se puede observar en los números de la revista *Mundo Atómico*. Si bien la cuestión nuclear será dominante en sus páginas también se dedicó bastante al resto del panorama científico, técnico y artístico (Hurtado y Brusela, 2006) como queda plasmado en la primera editorial de la revista en 1950:

La obra de los estudiosos argentinos es inmensa y conocidísima, en los círculos intelectuales del mundo, universidades, institutos y escuelas editan, en sus propias

imprentas, los trabajos de sus más esclarecidos profesores y alumnos. Este papel impreso es el que vincula a la comunidad de los científicos y actúa como testimonio de la pujanza de la Nueva Argentina en todos los órdenes de la civilización progresista.

El individuo de este siglo, de esta era atómica, en su evolución propulsada por la misma ciencia, ya no vuelve la espalda. Su curiosidad es ilimitada y su avidez de conocimientos es cada vez mayor. Para saciar este afán de la cultura nace MUNDO ATÓMICO. Propónese divulgar en alas del periodismo, que son alas de pájaro sobre la diafanidad del cielo, cuanto piensan y realizan los científicos argentinos, y reflejar también la análoga actividad de los centros internacionales. Misión difícil la que se impone MUNDO ATÓMICO, pero realizable, por cuanto es una exigencia del público. (Mundo Atómico 1950, 9-10)

En la revista la producción científica - tecnológica y el arte se entrelaza con la idea de soberanía y justicia social. Tantos sus textos como sus gráficas abonan el imaginario de progreso condensado en las máquinas.

El periodo que trascurre desde la década de los 50 hasta mediado de los 70, las agencias internacionales buscaron acortar la brecha que separaba a los países de América Latina del desarrollo. De este modo, se señaló la importancia de promover la producción interna de ciencia y tecnología los consejos nacionales y las organizaciones de científicos (Córdova y otros: 2009, Avellaneda y Von Lisingen 2011). Este desarrollo contó con el apoyo de organismos internacionales como BID, CEPAL, UNESCO y fue denominado por varios teóricos como proceso de institucionalización de la ciencia y la tecnología. Se caracterizó por una concepción lineal centrada en la oferta, enfatizando la importancia de contar con capacidades en investigación básica vinculadas a un sistema educativo fuerte. (Aguiar, Aristimuño y Magrini: 2015, Abeledo: 2000, Dagnino, Thomas e Davyt: 1996, Vaccarezza: 1998). En este contexto, la alfabetización científica estuvo orientada a superar el subdesarrollo y promover la ciencia y la tecnología nacional. Es así que las políticas de popularización de la ciencia y la tecnología, influenciadas por la corriente de EE.UU. Alfabetización Científica, le otorgaron central importancia a la educación científica escolar porque era necesaria la adecuación de la mano de obra a las necesidades del sector productivo, y de esta manera se produciría el tan ansiado progreso (Kreimer y Thomas: 2004, Avellaneda y von Linsingen: 2011b).

Los organismos internacionales también ofrecieron apoyo financiero y conceptual para temas de educación y divulgación de ciencia y tecnología. En Venezuela por ejemplo, se fundan importantes instituciones de divulgación científica, tales como: planetarios, museos de CyT, acuarios, centros interactivos de divulgación de la CyT (Córdova y otros 2009: 128). Las críticas a la política oficial sobre este proceso que dejaba librada la selección de tecnologías a la decisión de los agentes macroeconómicos vinieron de referentes del Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad (PLACTs). Amilcar Herrera (1973) y Oscar Varsavsky (1969, 1979) realizaron profundos cuestionamientos al modelo lineal que proponían las agencias internacionales. Consideraban necesario una mayor participación del Estado y la sociedad para definir los problemas principales que debían ser solucionados por la ciencia. Era central para estos autores recuperar la capacidad de decisión social de los usos y fines de la tecnología. Planteaban una educación en la que los estudiantes participaran activamente en las decisiones para solucionar problemas sociales y en la que se recuperase la práctica para poder desarrollar y maniobrar tecnología (Avellaneda y otros, 2011). Si bien, estos autores no le prestaron central importancia a la popularización de la ciencia y tecnología más allá de supuestos rectores, sus reflexiones sobre la política científica y tecnológica pueden extenderse a este campo. Desde mediados de los 60, algunos gobiernos de la región fueron derrocados por las fuerzas militares, iniciando una etapa de sucesivo golpes de Estado (Argentina, de 1966 a 1973; 1976-1983; Brasil, de 1964 a 1985; Chile, de 1973 a 1990; Uruguay, de 1973 a 1985). En consecuencia, hubo interrupciones en las políticas sociales, económicas, educativas y científicas. Las dictaduras golpearon duramente a sectores de la comunidad científica y académica, llevando al exilio a muchos científicos, estudiantes, intelectuales, trabajadores (Massarani y otros: 2015). Sin embargo, en ese período se realizaron varios congresos iberoamericanos, además se fundaron la Asociación Iberoamericana de Periodismo Científico en 1969 y las Asociaciones Nacionales en Argentina (1969), Venezuela (1971), Chile (1976), Colombia (1976) y Brasil (1977).

En la década de los ochenta, los países de la región al mismo tiempo que iniciaron una apertura al comercio internacional, privilegiaron un enfoque orientado a la demanda (Abeledo: 2000) buscaron democratizar el conocimiento y el interés en la ciencia y la tecnología (Aguiar, Aristimuño, y Magrini: 2015). En este momento se buscó cerrar la brecha entre expertos y legos a partir de la alfabetización del último. (Daza y Arboleda, 2007). Por la influencia del movimiento de *Comprensión Publica de la Ciencia* (PUS) surgieron nuevas estrategias de divulgación articuladas con los medios masivos de comunicación tales como

la aparición de páginas sobre ciencia en los periódicos, la emisión de programas de televisión, la creación de revistas y colecciones de libros sobre ciencia.

En Argentina a mediados de la década del 80 se creó el Programa de Divulgación Científica y Técnica (CyT) por Enrique Belocopitow para la formación de periodistas en el área (Gallardo Además la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación realizó un ciclo de Ciencia y Tecnología en el canal estatal ATC. Uno de los más resonados capítulos es el dirigido por Carlos Sorín, La era del ñandú que en forma de parodia aborda la controversia que género el caso de la crotoxina. (Barrios-Medina, 1996). México tuvo una política de popularización muy activa hacía el gran público, cabe mencionar la serie de conferencias de divulgación llamados Domingos en la Ciencia organizadas por la Academia Mexicana de Ciencia en 1982 o los Encuentros de Divulgación de la Ciencia que realizó la Sociedad Mexicana de Física desde en 1985, la colección La Ciencia desde México editada por el Fondo de Cultura Económica en 1986 es otro ejemplo. Ese mismo año se creó la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICyT), En Colombia el programa de televisión Difusión y Formación Científico Tecnológica, En Brasil aparecieron los programas Nossa ciência que tuvo diez emisiones y Globo Ciência emitido desde 1984. (Avellaneda y Von Linsingen: 2011: 1260). México con el Centro Cultural Alfa creado en Monterrey en 1978 fue el primer país en incorporar la interactividad en los museos. Las políticas de popularización dejaron de considerar al público como una masa uniforme y homogénea y comenzaron a distinguir distintos tipos de públicos y con ello desarrollar diferentes estrategias. De este modo, los medios de comunicación masivos pasaron a conformar parte de las políticas de popularización de la ciencia y la tecnología.

A pesar de los esfuerzos realizados esta etapa fue conocida como la *década perdida* por la crisis económica que produjo la pérdida en la confianza sobre el desarrollo endógeno, dando lugar a políticas de ajuste, apertura de las economías, desregulación y privatización (Dagnino, Thomas e Davyt: 1996)

A fines de los 80 principios de los 90 en el sector de ciencia y tecnología comenzó a tener influencia el enfoque de los sistemas nacionales de innovación en el que se privilegia la interacción, el aprendizaje y la retroalimentación positiva entre las instituciones (Lundvall: 2009). Hubo un intento de mayor articulación e integración entre los países de la región. Por ejemplo, la Sociedad Brasilera para el Progreso de la Ciencia (SBPC) y el Foro de Sociedades Científicas Argentinas propusieron a las otras sociedades científicas latinoamericanas la creación de una Fundación para el apoyo a la investigación y la cooperación científica en la región, y también buscaron promover la circulación de

investigadores y la divulgación de la ciencia (Candotti, 1998 en Massarani y otros: 2015). En 1990 se creó la Red POP en Rio de Janeiro a instancias de la Oficina Regional de Ciencias de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) para América Latina y el Caribe con el propósito de incorporar la ciencia a la cultura general de la población, incluyendo la comunicación de la ciencia a través de diferentes medios de comunicación, productos y espacios. (Massarani y otros: 2015). También en este periodo hubo un incremento de los museos interactivos que estuvo financiado por Secretarías y Ministerios de Ciencia y Tecnología de los diferentes países, además del apoyo de entidades multilaterales (Avellaneda y otros: 2011).

Los estudios de *Percepción Pública de la Ciencia* fueron cobrando presencia dentro de las estadísticas de Políticas de CyT. Las primeras encuestas se realizaron en Colombia en 1994, en Brasil y México en 1997. Estas encuestas siguieron el marco metodológico planteado por Europa y EE.UU. pero presentaron dificultades cuando quisieron trasladar las dimensiones que se aplicaron en los países centrales en el contexto de América Latina. Por esta razón, a partir del 2001 se creó en el ámbito de la *Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología* (RICYT), y con el apoyo de la *Organización de Estados Iberoamericanos* (OEI), una sub-red temática de indicadores de percepción pública de la ciencia, generando, de este modo, un espacio propicio para discutir a nivel regional la problemática específica de este tipo de indicadores. De este modo, se desarrolló el *Proyecto Iberoamericano de Indicadores de percepción pública, cultura científica y participación ciudadana* – RICYT / OEI, en el que se planteaba la necesidad de avanzar en la construcción de metodologías e indicadores que pudieran ser aplicables al contexto iberoamericano con la finalidad de obtener un *Manual de Indicadores de Percepción Social de la Ciencia* (Albornoz, Marchesi Ullastres y Arana, 2009: 11).

Las encuestas continuaron realizándose en México (2001, 2003, 2005 y 2007), en Colombia (2004) y en Brasil (2006), también se sumaron Panamá (2001 y 2006), Argentina (2004 y 2006), Venezuela (2004 y 2006), Ecuador (2006), Chile (2007), Uruguay (2007), Cuba (2007), República Dominicana (2007), Guatemala, Honduras y Panamá (2007) y Costa Rica (2008). En el año 2005, en la ciudad de Antigua (Guatemala) se puso en marcha el proyecto de desarrollar el manual tomando los trabajos previos que la RICYT y otras instituciones de la región habían iniciado años atrás. (Polino: 2015). Argentina, Brasil, México y Uruguay, fueron los países que con mayor regularidad han aplicado las encuestas. Lo que da cuenta de una consolidación como instrumentos de políticas públicas (Albornoz, Marchesi Ullastres y Arana, 2009; Polino 2015).

Además de estas encuestas en cada país, se realizaron estudios regionales diseñados a partir de distintos mecanismos de cooperación multilateral. En el año 2002 se aplicó una primera encuesta piloto regional: En el cuestionario se contemplaban tres ejes temáticos principales. Imaginario social sobre la ciencia y la tecnología, Comprensión de contenidos de conocimiento científico, Prácticas de comunicación social de la ciencia (Polino 2015: 35) A partir del 2000 también hubo una mayor institucionalización de la ciencia y la tecnología, con la aparición de políticas específicas, así como mayor posicionamiento social con la promoción de nuevas relaciones entre ciencia-tecnología-sociedad. (Avellaneda y Von Lisingen, 2011). En algunos países de la región los procesos políticos reorientaron las instituciones de CyT del país dentro de una agenda de cambio hacia una democracia más participativa.

En Latinoamérica los últimos informes confirman la vigencia hasta cierto punto del modelo del déficit cognitivo. Por ejemplo, el trabajo de Polino (2012) señala que en los estudios comparativos en Argentina y Brasil se destacan actitudes positivas o convicción de los efectos beneficiosos de la ciencia y la tecnología. En este sentido, se verifica un mayor optimismo en la población brasileña; en cambio, en la argentina se destacan los riesgos que los avances de la tecnociencia pueden traer aparejados.

Por su parte, el trabajo de Polino y García Rodríguez en *El estado de la ciencia* para la RICYT (2016) sobre los indicadores de interés a nivel internacional dan cuenta que en Iberoamérica hay una mayor proporción que en Europa de ciudadanos "desinteresados y desinformados": constituyen la mitad de la población en México y Portugal, y alcanzan a cuatro de cada diez encuestados de Argentina, España y Chile, aunque en este último país la misma cantidad de personas está clasificadas como "interesadas pero desinformadas". Por último, el trabajo realizado por Polino y Castelfranchi sobre el Consumo informativo sobre Ciencia y Tecnología en El estado de la ciencia para la RICYT (2016) señalan que en todos los países analizados de Iberoamérica y Europa los ciudadanos que dicen estar interesados y se consideran informados son consumidores regulares de contenidos científicos, mientras que aquellos desinteresados y que se perciben como desinformados están efectivamente lejos de buscar este tipo de información.

Este período también se caracterizó por un alto nivel de protesta social contra las nuevas formas de demanda global de recursos naturales y de superexplotación ambiental. A pesar de la hipótesis sostenida desde los estudios de Comprensión Pública de la que a mayor información más positiva sería la actitud hacía ciencia, estos movimientos de ciudadanos y activistas se encontraban muy informados de los riesgos sociales y ambientales derivados.

(Vara: 2012). Movilizaciones contra el uso de transgénicos en Argentina (Vara: 2004), la instalación de las fábricas de celulosa en las márgenes del río Uruguay (Vara 2007), el proyecto de cinco represas HidroAysen en Santiago de Chile (Montoya, 2012, Romero Toledo 2014), a la minería en Ecuador (Kuhn: 2011), a la instalación de la fábrica de Monsanto en Córdoba (Paz García y otros: 2018), o contra la tecnología nuclear en Argentina (Piaz, 2015).

Este breve recorrido histórico por algunos hitos de la política comunicacionales de Ciencia y Tecnología de Argentina y América Latina permite comprender mejor las experiencias acumuladas y las tensiones que afrontan las instituciones que buscan difundir y popularizar la cultura científica.

# Nuevo contrato entre ciencia y sociedad en Argentina

Después de la profunda crisis del 2001, el país comenzó a transitar un período de crecimiento económico, luego de una caída del PBI de más del 18% entre 1998 y 2002, se inauguró un proceso de crecimiento de promedio de alrededor del 8% anual, las exportaciones crecieron a un ritmo anual promedio del 9% y se logró una solvencia fiscal interrumpida a partir del 2009 producto de la crisis económica internacional y algunos factores internos. (Argentina Innovadora 2020)

Como parte central del proceso cabe destacar la recuperación del papel del Estado como agente político capaz de intervenir en áreas estratégicas. Desde esta perspectiva se diseñaron una serie de políticas para que la ciencia y la tecnología en el país contribuyeran al crecimiento económico y el desarrollo social. En primer lugar para colaborar en el aumento de la productividad de la economía, segundo para fortalecer el patrón de especialización productiva e inserción global del país en el mercado mundial, y por último, para que el desarrollo productivo con eje en la innovación y la modernización tecnológica apuntale un modelo social sustentable en el largo plazo. (Argentina innovadora 2020: 21) En línea con lo anteriormente mencionado se puede observar este rol estratégico asignado a la ciencia y tecnología en el desarrollo económico y social del país en el discurso de la propia presidenta de la Nación, Cristina Fernández de Kirchner en la inauguración del Polo Científico Tecnológico el 6 de octubre de 2011:

El conocimiento ocupa en nuestro gobierno y en nuestro proyecto un lugar fundamental. No se trata de un conocimiento aislado, que no interactúa con la

sociedad; al contrario, es un conocimiento, una ciencia y una tecnología que interactúan con la comunidad, con la economía, con la salud, para precisamente a través de la innovación tecnológica lograr agregar valor y conocimiento a nuestra economía.

El gobierno kirchnerista buscó establecer un nuevo contrato entre ciencia y sociedad. El sostén de la ciencia y tecnología eran medios indispensables para satisfacer los valores de desarrollo cultural, bienestar, equidad y justicia social. La ciencia y la tecnología tenían una importancia central para resolver los problemas de desarrollo del país. Es así que se abandonó el tradicional modelo de una relativa autonomía de la actividad científica financiada por el Estado para que la producción de conocimiento tenga una aplicación en la sociedad. Así lo señalaba en las *Bases para un Plan Estratégico de Mediano Plazo en Ciencia, Tecnología e Innovación 2005-2015* que buscaba integrar y ampliar las políticas de CTI, y articularlas de una manera más eficiente con el esquema de apoyo y regulación del aparato productivo "a fin de promover el tránsito hacia una economía basada en el conocimiento con vistas a la construcción de una sociedad más justa y equitativa" (Argentina Innovadora 2020: 23).

Esta importancia de la Ciencia y Tecnología para el gobierno había quedado plasmada con la creación del *Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva* en el 2007. Esta jerarquización y mayor institucionalización del área tenía la finalidad de desarrollar políticas más específicas y de largo plazo que tuviesen un carácter más sistémico y con una clara orientación estratégica para el desarrollo productivo nacional. Pero también desde una dimensión simbólica, durante los festejos del Bicentenario, de las veinte carrozas que representaban la historia de los dos siglos de la Argentina concluía con la del *Futuro*, una burbuja donde se encontraban científicos, educadores y chicos. De esta manera, el gobierno reivindicaba la apuesta a la educación, la ciencia y la tecnología nacional<sup>10</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup> Ver video Fuerza Bruta - Carroza El Futuro - Bicentenario argentino 2010. Disponible https://www.youtube.com/watch?v=vT7Zn7U3muc (Consultado 11-06-2019)



Ilustración 1: Carroza Futuro durante el desfile del Bicentenario

Siguiendo la periodización que hace Ruivo (1994) sobre las políticas de CTI se puede señalar que en un primer momento del gobierno predominó el paradigma *la ciencia como solución de problemas* donde el énfasis se puso en la investigación aplicada, y uno de los instrumentos que se aplicaron fueron los contratos para investigación en áreas estratégicas definidos por el Estado. En este período la prioridad fue la reindustrialización del país, y para eso era necesario generar competitividad industrial y de este modo provocar el tan ansiado crecimiento económico. Pero con la creación del *Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva* se fue volcando al paradigma de *la ciencia como fuente de oportunidades estratégicas*, dando, de este modo, un viraje de las políticas horizontales hacia políticas diferenciadas y focalizadas, y otorgándole mayor énfasis a una modalidad más sistémica de impulso a la innovación. Así se puede leer en el *Plan Argentina Innovadora 2020* 

Varios rasgos del escenario actual contribuyen al proceso de redefinición de las modalidades de promoción de la CTI. El primero de ellos, resultante de diversos factores (disímil ritmo de incorporación del cambio tecnológico, distinta dinámica competitiva a nivel de subsegmentos de mercado, estrategias variadas a nivel de firma en un mismo entorno competitivo, etc.) Este carácter heterogéneo hace que las políticas horizontales y no discriminatorias fundamentadas usualmente en fallas

de mercado de amplio espectro que dificultan la "traducción" del conocimiento científico y tecnológico en innovaciones productivas, tengan límites para responder a problemas específicos, casi idiosincrásicos, de firmas o grupos de firmas para desarrollar capacidades científico-tecnológicas básicas y/o innovar (Argentina Innovadora 2020: 33).

Esta reorientación de las políticas reconoce lo colaborativo en instancias como la investigación y el financiamiento. Se buscó incrementar la inversión privada en la actividad científica y tecnológica, sin embargo, el Estado continuó siendo el principal patrocinador. Tomando en cuenta el cuadrante de Pasteur, planteado por Donald Stoke (1995) en el plan se priorizó un tipo de investigación que esté interesada tanto en la explicación de un fenómeno natural como en su aplicación práctica. Se puso énfasis en el modo de producción de conocimiento que prioriza la interdisciplinariedad y la diversidad organizacional. Se planteó la necesidad de articular el disperso entramado que incluye a empresas, agencias públicas, universidades, centros de investigación y otras organizaciones productoras de conocimiento en los procesos de innovación. Este proceso conlleva tener en cuenta todas las culturas de los agentes involucrados. El ministerio tuvo un rol central en la articulación hacia el interior del sistema público con otros ministerios, agencia e instituciones, asumiendo las actividades previamente asignadas al Gabinete Científico Tecnológico (GACTEC) en la coordinación de las políticas intersectoriales del área y otorgándole un fuerte impulso al Consejo Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (CICYT) como agente propositivo para generar iniciativas destinadas a la optimización de la utilización de recursos existentes. A su vez intentó generar mecanismos y dinámicas que permitieran la circulación del conocimiento científico tecnológico en al ámbito productivo, otorgando una gran importancia al proceso de distribución, apropiación y utilización social del conocimiento y la tecnología por parte de sectores cada vez más amplios.

Otro dato importante de las políticas científicas de ese periodo tiene que ver con la recuperación de la capacidad de financiamiento y promoción de la investigación científica y tecnológica del *CONICET* luego de las modificaciones que habían paralizado la inversión en investigación, el ingreso a la *CICyT* estaba cerrado y la cantidad de becas otorgadas era escasa. Sin embargo, en el año 2004 se "descongelaron" las vacantes que se producían en la CICyT. Una primera proyección de recursos humanos *CONICET* estimaba que la planta de investigadores debía pasar de 3.600 a 5.200 en el período 2005-2008 y, en consecuencia, se estableció un número de vacantes nuevas de 500 por año. A partir de

2009, ese valor se incrementaría en el orden del 10% anual. (Jeppesen 2015: 70). Una política que acompaño al ingreso de investigadores fue la repatriación de científicos a través del *Programa Raíces* (Red de Argentinos Investigadores y Científicos en el exterior). Entre 2003 y mediados de 2016 fueron repatriados 1299 científicos, que se distribuyeron en dependencias públicas y privadas. (Botto y Bentancor 158: 2018). Durante el periodo del 2003 al 2015 vemos un incremento en la inversión en I+D con relación al PBI, pasando del 0,41% en el 2003 al 0,61% en el 2015.

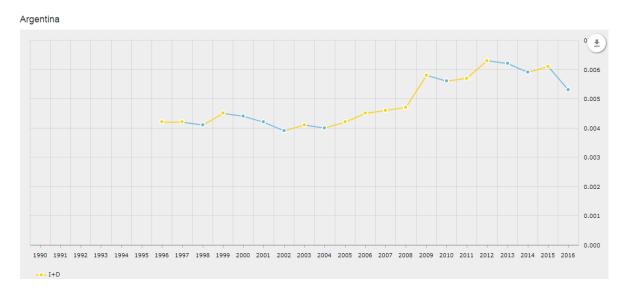


Ilustración 2: Gráfico RICyT Argentina

En el mismo sentido, la creación de nuevas universidades públicas fue parte de reforzar el sistema universitario del país, y por ende, el sistema científico tecnológico. En el transcurso del 2007 al 2015 se crearon por ley 16 universidades nacionales de gestión estatal. La creación de estas nuevas universidades logró una expansión sin precedentes y modificó el mapa del sistema universitario argentino, pero principalmente generó la posibilidad de que nuevos sujetos se incorporen a un espacio de formación superior: primera generación de estudiantes universitarios, mayores de treinta años, y madres y padres son algunos de los grupos sociales que se han visto beneficiados por esta política pública de educación superior (Strah: 2018, Barrera, 2014).

#### El sistema argentino de educación superior

El sistema argentino de educación universitaria está conformado actualmente por **131** instituciones educativas.

El lugar principal en la composición de este sistema históricamente lo ha ocupado la universidad pública.

Tipo de institución			
Sector Gestión	de Total	Jniversidades	Institutos universitarios
Total	131	111	20
Estatal	66	61	5
Privado	63	49	14
Extranjera	1	1	-
Internacional	1	-	1

Ilustración 3: Información SSPU

En el año 2001 el país tenía 1.412.999 estudiantes universitarios; en el año 2013 esa cifra creció a 1.912.406 estudiantes, lo que representa un incremento del 35% de la población estudiantil universitaria, con más de 499.000 nuevos estudiantes universitarios en la Argentina, de los cuales el 78% estudian en universidades públicas y el 22% en universidades de gestión privada.

El presupuesto destinado a la educación superior tuvo una sostenida y creciente inversión. En el año 2003 la transferencia a las Universidades Nacionales fue de 2.000 millones de pesos hasta alcanzar en el 2014 los 31.781 millones de pesos. Este aumento representó en el 2003 el 0,53 % del PBI mientras que en el 2014 llegó a superar el 1 % del PBI.

Durante el año 2003 se destinaron a becas 6.810.000 pesos y se otorgaron 2.726, ascendiendo en el 2013 a más de \$260.000.000 de pesos en 47.296 becas.

A nivel regional es importante tener en cuenta el contexto en el que se desarrollaron estas políticas. Según la UNESCO la situación económica de los países de América Latina fue relativamente favorable durante la mayor parte de la década de los 2000, con un crecimiento generalizado y sostenido del Producto Interno Bruto per cápita, que sólo fue interrumpido por la crisis financiera internacional iniciada en 2008<sup>11</sup>. Desde el 2005 el gasto regional en I+D creció más rápido que el 'promedio mundial'. En el informe de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICyT) "el Estado de la Ciencia 2016" señala que en la década que comienza en el 2005 hubo un incremento en la inversión regional en I+D, dicha inversión representa tan sólo el 2% del total mundial y que Brasil, México y Argentina concentran el 91% de la inversión que se hace en I+D en la región. Respectivamente

\_

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> Ver más información http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/Informe-Regional-EFA2015.pdf

invierten Brasil el 1,2 por ciento de su PIB en I+D, mientras que Argentina aporta 0,64 y México 0,45 (RICYT, 2016). Otra evidencia de la centralidad que asume la ciencia y la tecnología en este periodo es la mayor participación de la comunidad científica, las instituciones de investigación y universidades en el diseño y evaluación de las políticas y el mayor apoyo que reciben por parte de los poderes públicos en países con un relativamente alto grado de desarrollo del sistema nacional de CTI (como Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México).

# Políticas de comunicación de la ciencia y la tecnología en la región

En este marco de crecimiento del volumen y la mayor orientación de las actividades científico-tecnológicas, la cultura científica ha escalado posiciones en las agendas de la mayoría de los países de Latinoamérica. Los *Organismos Nacionales de Ciencia y Tecnología* de casi todos los países de la región tienen, entre sus objetivos o en sus visiones estratégicas, incorporar el desarrollo de la *cultura científica*. Esto implica que estos organismos deben implementar acciones en dicha área, constituyéndose en organismos encargados de dirigir, fomentar, coordinar, supervisar y evaluar las acciones de Estado en todo el país en el ámbito de la CTI. La gran mayoría incorporó, aunque en grados distintos, objetivos y estrategias enfocados en contribuir a la construcción de una cultura científica inclusiva, despertando vocaciones científicas y promoviendo la participación de la comunidad y la apropiación social del conocimiento.

Para el desarrollo de la *cultura científica* es necesario un diagnóstico que permita el diseño de estrategias, monitoreo y evaluación de los impactos. Entre las herramientas más destacadas aparecen las encuestas de percepción pública de la ciencia y la tecnología, que actúan como línea de base y luego en forma periódica permiten monitorear los efectos de estas políticas. Como se ha mencionado, las encuestas buscan medir el conocimiento, entendimiento y actitud de la sociedad hacia la ciencia y la tecnología, al mismo tiempo que permiten sustentar políticas, instrumentos y acciones. A fines de la década de los 80 se comenzaron a realizar este tipo de encuestas en Latinoamérica.

La UNESCO ha procurado apoyar, sostener y articular esfuerzos para fomentar el desarrollo de la *cultura científica* y tecnológica en la región. En este sentido ha brindado apoyo al desarrollo de *Centros de Ciencia y Museos de la Ciencia* mediante la organización de actividades de capacitación, asistencia técnica y el establecimiento de redes

internacionales y regionales para compartir experiencias y asumir nuevos desafíos. En noviembre de 1990 se creó la *Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe* (Red POP), cuyo objetivo general es contribuir al fortalecimiento, intercambio y activa cooperación entre los grupos, programas y centros de popularización de la ciencia y la tecnología (CyT) en América Latina y el Caribe. También hubo una serie de políticas públicas específicas del campo en la región, orientadas a regular y apoyar las iniciativas. Por ejemplo, las políticas de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación (Colciencias, 2005) y el esbozo de políticas de popularización de la ciencia en el marco de la III Conferencia Nacional CTI y el convenio Andrés Bello en el 2008 con el objetivo de dar lineamientos y fortalecer los programas nacionales y regionales de los países signatarios.

En Argentina, junto con la mayor jerarquización de la ciencia y la tecnología a partir de la creación del Ministerio, tomó centralidad la comunicación y educación en ciencia con la finalidad de que los ciudadanos sean capaces de entender cómo funciona la ciencia y cómo interactúa con su vida cotidiana. Para tomar dimensión de la centralidad de estos temas en la política de estado, extractamos un párrafo del discurso de la propia presidenta de la Nación, Cristina Fernández de Kirchner, en el acto de inauguración del edificio anexo del Instituto Leloir y de distinción a científicos argentinos, 22 de junio de 2011.

Nosotros necesitamos renovar e interesar cada vez más a mayor cantidad de jóvenes para que ingresen a nuestros institutos de ciencia y tecnología y a nuestras escuelas técnicas (...) Por eso, a prepararse, a seguir investigando y, además, a incentivar cada vez más a nuestros chicos a, precisamente, dedicarse a las ciencias.

Uno de las estrategias centrales explicitadas en el plan Argentina Innovadora 2020 del MINCYT, fue "poner al alcance de la sociedad las actividades y productos de la ciencia y la tecnología para promover la participación de la comunidad y la apropiación social del conocimiento, así como despertar vocaciones científicas en niños y jóvenes" (Argentina Innovadora 2020 :103). Es así que en el 2008 se creó el Programa Nacional de Prensa y Difusión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación Productiva que buscaba generar e implementar estrategias de prensa y difusión de las actividades y políticas del MINCyT<sup>12</sup>. Al año siguiente el *Programa Nacional de Ciencia, Tecnología y Educación* (Resolución N° 029/09) tendiente a la formación de ciudadanos reflexivos a través de la adquisición de

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup> Ver más información http://www.mincyt.gob.ar/adjuntos/archivos/000/021/0000021681.pdf

códigos13 científicos básicos. Es interesante en ese punto ver como la concepción comunicacional de la ciencia y la tecnología va evolucionando, como comienza a dejarse de lado conceptos como divulgación y código, más vinculados al modelo del déficit cognitivo a conceptos que requieren la participación ciudadana. Por ejemplo, en el año 2010 se estableció el Programa Nacional de Comunicación Pública de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, (Resolución N° 916/10) que buscaba reducir la brecha entre el quehacer científico tecnológico y la sociedad con el fin de motivar en la población el acercamiento, apropiación y uso del conocimiento. Al año siguiente se crearon dos nuevos programas que complementarían a los anteriores y abarcaban áreas de vacancia. El primero fue el Programa Nacional de Ciencia, Tecnología y Arte (Resolución N° 543/11) cuyo objetivo fue generar, planificar y ejecutar proyectos interdisciplinarios que promuevan, acerquen y transmitan el desarrollo y crecimiento de la ciencia en nuestro país a través de una mirada estética de la sociedad en su conjunto y el segundo. Programa INNOVAR, cuyo objetivo era promocionar y apoyar a emprendimientos innovadores. Este programa retoma el espíritu de la época con la irrupción de las políticas innovadoras en la región junto a un discurso que asegura que sin apropiación del conocimiento no hay innovación. Con este concurso se busca fortalecer las interrelaciones entre el Estado, la sociedad y la comunidad científica. Finalmente en el 2013, se buscó una propuesta que reúna a todos los programas con la finalidad de darle una mayor coherencia y eficiencia. Es así que se creó el Programa Nacional de Popularización de la Ciencia dependiente de la Unidad Ministro a cargo de la Dra. Vera Brudny.

La propuesta del Programa era estimular las vocaciones científicas y tecnológicas en los jóvenes, promover la cultura científica, contribuir a la comprensión de la importancia de la investigación y de sus resultados para el desarrollo de la sociedad, promover la cultura innovadora en pequeñas y medianas empresas y contribuir a la comunicación dentro de la comunidad científica. Para cumplir esta ambiciosa propuesta el programa ejecutaba diferentes acciones propias y funcionaba como articulador de actividades realizada por otros actores sociales como, por ejemplo, la red de clubes de ciencia o la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología, que en su primera experiencia tuvo como resultado la participación nacional de 60 instituciones de ciencia y tecnología, 7.500 alumnos y 50 docentes de 198 escuelas.

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup> Resulta llamativo la utilización del concepto código

Como se puede observar los diferentes programas buscaron por un lado *reducir la brecha* entre los legos y los expertos generando mayor cantidad de contenidos, y por otro lado, ampliar y fortalecer la red de popularización de ciencia y tecnología que permita una mayor eficiencia en la organización y producción de los productos y eficacia en los contenidos. Si bien hubo un cambio de conceptos en los programas sin embargo continuó primando el paradigma deficitario, reduciéndose la participación de los ciudadanos solamente a aquellos elementos producidos para su consumo, quedando excluidos de esta manera en la definición de políticas de ciencia y tecnología y evaluación de los impactos. Si bien la participación ciudadana es considerada como una parte del proceso comunicacional, solo aparecen mencionados como *objetivos a alcanzar*.

El Ministerio reconoce la necesidad de realizar esfuerzos orientados a promover, implementar y articular mecanismos para la distribución y apropiación social del conocimiento científico de manera de jerarquizar la percepción de la ciencia entre los actores sociales. A tal fin, ha desarrollado varias acciones en los últimos años en el área comunicacional, de la participación pública y de la educación en CyT dirigidas a promover el desarrollo de una cultura de la innovación basada en el conocimiento científico-tecnológico" (Argentina innovadora 2020: 46).

Otro aspecto importante se desprende del párrafo es la aparición del término *cultura innovadora* que si bien podría significar algo diferente a *cultura científica*, en los documentos aparece como sinónimo de ésta. Como se ha señalado, este concepto, al igual que el de popularización de la ciencia, si bien tiene conceptualmente diferencias sustanciales, en la documentación analizada no se realiza tales distinciones y al momento de planificar las acciones no difieren de las propuestas del modelo deficitario. Lo mismo sucede con el concepto de apropiación que es entendido como una etapa superior dentro percepción pública de la ciencia.

La propuesta del programa es estimular las vocaciones científicas y tecnológicas en los jóvenes, promover la *cultura científica*, contribuir a la comprensión de la importancia de la investigación y de sus resultados para el desarrollo de la sociedad, promover la cultura innovadora en pequeñas y medianas empresas y contribuir a la comunicación dentro de la comunidad científica. Para poder concretarlo el Programa ejecuta acciones propias y promociona actividades realizada por otros actores sociales. Las estrategias que se implementaron fueron la promoción de clubes, museos y centros de ciencias, la producción de contenidos audiovisuales, la creación de concursos para la participación ciudadana, la

formación de recursos humanos en el área y la visita de científicos a las escuelas. Un elemento central del programa que se desarrolló fue las muestras interactivas.

#### Antecedentes del Museo interactivo de la ciencia

Se pueden mencionar dos hitos de popularización de la ciencia y la tecnología en el gobierno anterior que fueron claros antecedentes para la creación del espacio 'Lugar a Dudas'.

Ambos son en el marco de los festejos por el Bicentenario, la primera es la muestra itinerante *El Túnel de la Ciencia* desarrollada por la *Sociedad Max Planck* y que fue organizada por el *Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva* (MINCyT) con el apoyo del *Ministerio de Educación de la Nación* y la *Embajada de Alemania*. Esta exhibición multimedia se denominó el fascinante viaje al futuro de los descubrimientos científicos y se llevó a cabo del 8 de marzo al 20 de abril de 2010.



Ilustración 4: Imagen del túnel del tiempo

Se trataba de un túnel con 12 estaciones que ofrecía un acercamiento al mundo del micro y macrocosmos e invitaba a descubrir los desafíos que enfrentan los científicos en la actualidad<sup>14</sup>: investigación en nuevos materiales, causas de enfermedades, secretos de nuestra conciencia y búsqueda de soluciones a los problemas globales que aquejan a la humanidad.

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup> Cristina Fernández inauguró la muestra "El Túnel de la Ciencia", en el Ministerio de Educación, Lunes 08 de marzo de 2010. En línea https://www.casarosada.gob.ar/informacion/archivo/21982-blank-8235534

Vera Brudny, quien fue la coordinadora del Programa de Popularización de la Ciencia del MINCyT así se refirió lo que sucedió con El Túnel de la Ciencia "Fue una exhibición que duró un mes. Fue cortito en términos de lo que después vino, y explotó de gente. No se había hecho difusión, no se tenía la gimnasia y explotó de gente, había colas y colas de gente deseosa de entrar. Y eso fue lo que nos dio la pauta (...) que había una avidez y un público para este tipo de exhibiciones" (...) Veníamos de la experiencia de Tecnópolis donde había empezado a hacer la gimnasia de desarrollar exhibiciones, sabíamos por un lado que había un público, y que ese público respondía. (Entrevista a Vera Brudny) El otro hito es la megamuestra de Arte, Ciencia y Tecnología: Tecnópolis. Esta iniciativa, creada por el Decreto 2110/2010, estaba destinada en un primer momento a realizarse en los parques de la avenida Figueroa Alcorta para el aniversario de la batalla de la Vuelta de Obligado de ese año y como simbolismo de que en el siglo XXI esa soberanía tenía un componente científico y tecnológico (Fernández, 2019: 259). Pero el Gobierno de la Ciudad negó la habilitación del espacio, aludiendo que colapsaría el sistema de transporte de la ciudad durante la muestra. Para la reprogramación hubo varias propuestas para realizarlas en Mar del Plata, Vicente López, Floresta y Tigre. Finalmente se decidió reubicarla en el viejo cuartel de Villa Martelli, donde funcionó el Batallón 601 durante la última dictadura militar, un predio ubicado junto a la colectora de la Avenida General Paz, cerca de los Acceso Oeste y Norte. Una intersección que une Capital con Provincia de Buenos Aires. Tecnópolis fue planteada como un ámbito para que el público entre en contacto con los 200 años de historia de desarrollo e innovación tecnológica y científica. Allí había stands que daban cuenta del desarrollo aeronáutico, de la industria nacional, de la soberanía científico tecnológica como el que recreaba la Antártida Argentina. Así lo expresa Cristina Fernández de Kirchner

...fue una suerte de parque temático que no era de diversiones, sino de historia, de ciencia y de tecnología. Era tan increíble que, incluso, quisieron venir a comprarlo los dueños de la feria de Barcelona en España. Era comparable al parque temático de Disney Word denominado Epcot, pero era nuestro. Era lúdico también, se trataba de aprender jugando. Esa era la lógica que tenía (Fernández 2019:263).

La organización de Tecnópolis estuvo a cargo de la Unidad Ejecutora Bicentenario, creada para los festejos del Bicentenario y perteneciente a la Secretaría General de la Presidencia de la Nación, contaba con una partida presupuestaria. (Decreto Nacional 1.358/2009). Las atribuciones de la unidad ejecutora eran planificar la ejecución financiera, técnica y administrativa y realizar el seguimiento y evaluación internos del Proyecto, en sus distintos

componentes técnicos, económicos, institucionales y sociales. Según el diario *La Nación* "la Unidad de Bicentenario ejecutó unos \$ 1.085 millones, durante más de cinco años para unos 25 eventos masivos y cinco ediciones de la feria Tecnópolis"<sup>15</sup>.

La preparación del predio de 50 hectáreas estuvo a cargo de la Secretaria de Obras Publicas del Ministerio De Planificación Federal, Inversión Publica Y Servicios. Allí trabajaron más de 12 mil cooperativistas junto a la Municipalidad de Vicente López y la provincia de Buenos Aires.

La muestra finalmente se inauguró el 14 de julio de 2011, con el lema *Decir presente mirando al futuro*, En ese espacio los ministerios, organizaciones sociales, universidades nacionales y empresas públicas y privadas eran los encargados de producir los contenidos. En su primera edición estaba organizada en cinco ejes temáticos -*Agua, Tierra, Aire, Fuego e Imaginación*-. Había más 160 guías permanentes capacitados, a partir de convenios firmados con las universidades nacionales, que ayudaban a recorrerla. *Tecnópolis* presentaba una clara definición histórico y política, en un contexto de disputa por el sentido social de la historia argentina, La particularidad de esta 'batalla cultural' supone situar la muestra dedicada a la ciencia y la tecnología de producción nacional, en el marco de una cierta perspectiva histórico-política, que encuentra puntos de apoyo en el espectro más amplio de las políticas públicas implementadas a partir del período iniciado en 2003. En su primera edición más de 4,5 millones de personas visitaron la megamuestra durante los 90 días que estuvo abierta, superando los 22 millones de personas para las cinco ediciones del período (2011- 2015)<sup>16</sup>.

De acuerdo con lo que señala Inés Vázquez Varias décadas después de la publicación de Mundo Atómico y de la difusión fílmica de aquellas investigaciones a través de noticieros cinematográficos, la propuesta desplegada en Tecnópolis parece haber recreado —por otros medios de llegada y comunicación— aquel énfasis en la divulgación científica practicada por el gobierno peronista y enmarcada en las nociones estratégicas más amplias de soberanía política, autonomía científica e industrialización por sustitución de importaciones (ISI). (Vázquez 2017: 63).

<sup>&</sup>lt;sup>15</sup> La Nación "En cinco años de festejos del bicentenario, Cristina gastó \$ 1085 millones. Disponible en <a href="https://www.lanacion.com.ar/politica/en-cinco-anos-de-festejos-del-bicentenario-cristina-gasto-1085-millones-nid1916227">https://www.lanacion.com.ar/politica/en-cinco-anos-de-festejos-del-bicentenario-cristina-gasto-1085-millones-nid1916227</a>. Consultado (11-06-2019)

<sup>&</sup>lt;sup>16</sup> Telam "Tecnópolis recibió a más de 5.2 millones de personas en su quinta edición" Disponible: <a href="http://www.telam.com.ar/notas/201511/128609-muestra-tecnopolis-ultimo-dia.html">http://www.telam.com.ar/notas/201511/128609-muestra-tecnopolis-ultimo-dia.html</a> Consultado (11-06-2019)

Es así que en el predio se desplegaban módulos que daban cuenta de las decisiones políticas macroeconómicas que se relacionaban con la producción científica tecnológica. Un buen ejemplo, es el espacio destinado a la energía nuclear que daba cuenta del desarrollo histórico del sector en el país en consonancia con la importancia estratégica que le dio el gobierno de Néstor Kirchner con el lanzamiento del Plan Nuclear Argentino en el 2006 con la finalización Central Nuclear Atucha II.

En este marco, el MINCYT contó con trece espacios, en los que se brindaron charlas y se ofrecieron actividades abiertas al público interesado en conocer de primera mano los avances en distintas áreas de la ciencia y la tecnología. Contó con una pista de pruebas de 5.000 m2 para conocer y probar vehículos eléctricos y prototipos innovadores. Un espacio dedicado a resaltar la riqueza de nuestra biodiversidad, con pantallas de agua y plantas autóctonas. 'La tierra de los dinosaurios' un parque con 12 especies de dinosaurios animados, además de un sector de videojuegos y otro para la robótica, entre otros. También el Ministerio organizó numerosas actividades destinadas a la divulgación de la ciencia, la tecnología y la innovación como la 7° edición del concurso INNOVAR y charlas con destacados científicos nacionales e internacionales que abordaron temáticas en diversas áreas de la ciencia.

Este recorrido por la historia de algunas de las principales políticas de ciencia y tecnología y de comunicación de la misma dan cuenta de las relaciones de poder que generan un horizonte de posibilidad en términos sociales, culturales, económicos y políticos para el desarrollo del espacio 'Lugar a Dudas'. La construcción de la cultura científica se inscribe en distintas materialidades como las encuestas e indicadores de percepción social de la ciencia y las políticas de popularización, que organismos internacionales, gobiernos y el ministerio lo plasman en planes de acción. La construcción del primer museo interactivo a nivel nacional genera una situación que ya no podrá ser revertida por los actores, la creación del museo se inscribe en un punto de no retorno de la política pública de popularización de la ciencia.

## Capítulo 4: El Polo y el lugar a Duda

El *Polo Científico Tecnológico* es el primer centro de gestión, producción y divulgación de la producción de conocimiento científico y tecnológico de Sudamérica. En ese lugar se emplaza *Lugar a Dudas* el espacio interactivo para la difusión de la ciencia y la tecnología. Si en el capítulo anterior se realizó un breve recorrido por los principales hitos históricos de acciones de comunicación de la ciencia y se analizaron las políticas públicas del gobierno nacional y del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT) para difundir la ciencia y su articulación con las políticas económicas del período. Este capítulo se centrará en las redes que se establecieron para desarrollar por un lado el *Polo Científico Tecnológico* y luego en el *Museo Interactivo de la Ciencia*. De este modo, se analizará los procesos de desplazamiento y traducción que consecuentemente generan dinámicas de transformación tanto del polo científico con el diseño del museo y sus artefactos.

#### El edificio

En el Barrio de Palermo se encontraban los galpones de las *Bodegas Giol*, linderos a las vías del Tren San Martín. Esta bodega creada por Juan Giol y Bautista Gargantini a fines del siglo XIX en Mendoza. Los rastros de este periodo de modernización vitivinícola, que llevó a que tener un reconocimiento internacional y una expansión territorial considerable, se observan aún en los restos de la fachada del edificio.

Este edificio funcionaba como lugar de almacenamiento y distribución. La cercanía del transporte ferroviario permitía la comercialización en Capital, uno de los centros más importantes de consumo y todo el litoral. "Este modo de organización de la cadena productiva vitivinícola privó a las provincias productoras de uva y vino de muchos beneficios (demandas de empleo, pago de tributos provinciales, instalación de empresas proveedoras de servicios e insumos, etc.) que brindaba el fraccionamiento y la comercialización" (Hernández, 2014: 57)

A mediados del siglo XX la situación financiera de la bodega no era buena debido a la coyuntura de la vitivinicultura provincial por lo que debió vender en 1954, el 51% de las acciones al Estado provincial. Diez años más tarde la totalidad de la Bodegas y Viñedos Giol quedaría en manos de la provincia. La empresa estatal, con una superestructura edilicia y funcional, en gran parte obsoleta; no pudo enfrentar la grave crisis vitivinícola de

los años 1970-80<sup>17</sup>, por lo que el gobierno provincial, en 1987, decidió su privatización. Otro dato importante es que en el año 1984<sup>18</sup> se sanciona la ley 23.149 que obligó al envasado en la zona de elaboración de vino generando el abandono de los galpones de Palermo<sup>19</sup>. Estos fueron ocupados por personas en situación de calle y la zona se convirtió en un lugar de oferta sexual. Las ruinas de lo que ha sido una de las bodegas más grandes del mundo se transformó en un espacio heterotópico en términos de Foucault, un contraespacio donde el lugar que había sido un emblema de la producción y distribución del vino le daba espacio a la performatividad de cuerpos, de géneros y deseos abyectos. En la década de 1990 esta área de Palermo fue sede de fuertes represiones y conflictos. En octubre de 1994, 208 familias que se encontraban ocupando el predio desde 1991 fueron brutalmente desalojadas (Lazarini y Rodríguez, 2009). Además a fines de la década se dio el conflicto en torno a la 'zona roja' que estuvo marcado por discursos cargados de repertorios morales por el uso legítimo e ilegitimo del espacio público. Finalmente como resultado del conflicto se promulgó el Código de Convivencia en 1998. (Boy, 2015). Estos conflictos adquirieron un papel central en esta década en un marco de grandes emprendimientos inmobiliarios. Desde mediados de la década de los 90 hasta el 2003 hubo varios proyectos para 'recuperar' la zona: Uno fue el de los integrantes de la Asociación Vecinal Lago Palermo que presentaron ante la Legislatura Porteña y el Organismo Nacional Administrador de Bienes del Estado (ONABE) para crear un lago artificial que protegería a la zona de las inundaciones del arroyo Maldonado. En este proyecto, el edificio Giol se convertiría en un centro cultural, y el resto del predio en un espacio verde. Por su parte, el ONABE quería hacer un centro de exposiciones dedicado al vino y la gastronomía, un sector de comercios y hotelería, oficinas y un garaje subterráneo. También se contempló la idea del Museo del Vino en Giol. Otro proyecto fue el de la Sociedad de Fomento Palermo Viejo que proponía que Giol se convierta en un colegio secundario y un Museo Histórico de Palermo, sin embargo ninguno de ellos prospero.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup> "Mientras que en 1970 el consumo de vinos promedio per cápita en el país fue de 91,79 litros, en 1982, se había reducido a 73,64 litros. El precio del vino común de traslado también se contrajo, pasando de 0,53 dólares en 1979 a 0,06 dólares en 1982" (Hernández, 2014: 64)

<sup>&</sup>lt;sup>18</sup> Esta ley fue derogada por el Decreto del Poder Ejecutivo Nacional denominado "Desregulación Económica" en 1991 por el gobierno neoliberal de Carlos Menem que sostenía la necesidad de desregular los mercados productivos, achicar el Estado y dar mayor libertad de acción a los agentes privados.

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup> "Mientras que en 1984, Buenos Aires y Capital concentraban en sus territorios, según el INV, 132 plantas fraccionadoras, en 1989 ese número se había reducido a 77, lo que representa cerca del 95% de las plantas de este tipo instaladas en el país". (Hernández, 2014: 75)

La idea de crear un Polo Científico Tecnológico fue desarrollada por las autoridades del Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), el Consejo Federal de Ciencia y Tecnología (COFECYT) y el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. La propuesta era un edificio único que integrara la parte nueva con la estructura vieja y tenía que tener tres componentes: el administrativo, la producción de conocimiento científico tecnológico, y la comunicación y popularización de la ciencia y la tecnología.

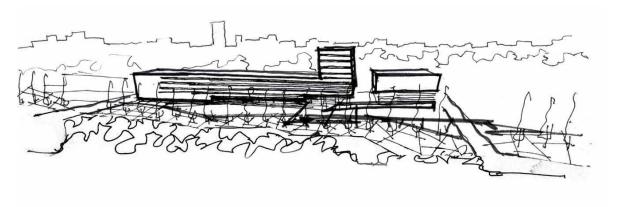


Ilustración 5: Croquis del Polo Científico Tecnológico

En el 2005 a través de un convenio firmado se le otorgó un permiso de uso del predio de las ex bodegas Giol al Ministerio de Educación, que lo destinará a la instalación de las sedes de la secretaría de Ciencia y Tecnología, CONICET y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. El Ministerio de Educación firmó un convenio con la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU) de la UBA para su asesoramiento en cuestiones de urbanismo y realización del concurso del proyecto. De este modo, FADU actuó como ente consultor del Estado. En primera instancia, se analizó la factibilidad estructural, patrimonial y urbana del sitio y de las estructuras existentes en las ex bodegas Giol. Estos han sido desarrollados por diferentes instituciones y profesionales, entre ellas la Universidad de Buenos Aires (UBA), Universidad Tecnológica Nacional (UTN), el Centro Argentino de Investigación y Ensayo de Materiales (CADIEM) así como el equipo de asesores de los estudios proyectistas. A su vez, se llevaron a cabo consultas a la Comisión de Museos, Monumentos y Lugares Históricos con el fin de incorporar los criterios y recomendaciones que pudieran surgir. Luego de desarrollar las bases de necesidades, se convocó a un Concurso Nacional de anteproyectos. El objetivo era conservar las características del pasado del barrio y de la industria bodeguera.

En este punto también se puede ver rol del Estado como agente de coordinación que fortalece la interrelación con las universidades e institutos públicos. Con este tipo de

convenios el Estado incentiva que la producción del conocimiento que se realiza en las universidades tenga aplicación en la solución de problemas y de desarrollo de políticas públicas. Estas demandas de investigación y coordinación por parte del gobierno a las universidades públicas fortalecía la relación entre estado y universidades, al mismo tiempo que incentiva la reorientación de líneas de investigación. El poder político al tener claro los objetivos nacionales crea demandas claras y concretas a las universidades e instituciones de investigación fortaleciéndolas.

Para seleccionar al encargado de la construcción se realizó un concurso de alcance nacional en el que se presentaron arquitectos de todo el país y docentes de las facultades de arquitectura de todas las universidades públicas y privadas. El llamado se realizó en tres categorías etarias. Según señala el documento "Esto aseguraría la participación de profesionales de distintas edades y la presentación de diferentes visiones sobre el tema. En cada categoría se escogería un lote igual de cuatro participantes" (MINCyT S/F: 25) A mediados de 2007 un jurado presidido por el Decano de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la UBA e integrado por renombrados arquitectos evaluó el Registro de antecedentes para participar del Concurso de Anteproyectos. El fallo del jurado estableció 11 candidatos. Finalmente, el 17 de diciembre un nuevo jurado seleccionó y estableció un orden de mérito para cinco trabajos de entre los cuales el Ministerio elegiría la propuesta ganadora.

En el 2008, frente a la carencia de normas de tejido e indicadores urbanos previamente asignados, el Ministro de Desarrollo Urbano del GCBA, y el MINCyT suscribieron a un convenio urbanístico para la creación del Polo Científico Tecnológico en las playas ferroviarias de Palermo. Este convenio encuadraba dentro del cumplimiento del Código de Planeamiento Urbano de la Ciudad de Buenos Aires, Ley 449/00.

Su construcción contó de dos etapas: La primera albergaba la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica en el edificio blanco mientras que el rojo lo ocuparía el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. El edificio blanco es un exponente de la arquitectura fabril del primer tercio del siglo XX con influencia de las nuevas tendencias racionalistas. Se rescató los elementos distintivos como las leyenda en bajo relieve Giol o el balcón saliente, en cambio la estética de la otra construcción se inscribió dentro de las construcciones utilitarias tardías, aquí se respetó su estructura de hormigón y el frente de ladrillos. Para el rediseño de ambos edificios se tomaron en cuenta los lineamientos recomendados por la Comisión Nacional de Museos, Monumentos y Lugares Históricos (CNMMyLH)



Ilustración 6: Antes y Después de la fachada del edificio blanco. Foto documento "El polo Científico Tecnológico"



Ilustración 7: Antes y Después de la fachada del edificio rojo. Foto documento "El polo Científico Tecnológico"

La segunda etapa contemplaba el edificio del CONICET y el Centro Cultural de la Ciencia con un Museo Interactivo de Ciencia y un Auditorio. Todo el diseño arquitectónico respondía a saberes y conocimientos de un modelo sustentable, es decir, a prácticas que minimizan el daño ambiental. Para ello se ha tenido en cuenta criterios bioclimáticos con el objetivo de reducir los consumos estándar de energía, la instalación de fachadas ventiladas que reduce el consumo de energía para climatizar los ambientes y también un sistema de tratamiento de agua para el ahorro de la misma, además cuenta con paneles solares para el calentamiento del agua y paneles fotovoltaicos para generar energía.

El Centro Cultural de la Ciencia es un edificio de cuatro pisos. Tiene un auditorio con capacidad para 500 personas; dos salas de usos múltiples donde se realizan exposiciones temporarias de ciencia, tecnología e innovación como *Superbacterias*. *Un Desafío Para La Salud Humana* una muestra con contenidos de la exhibición *Superbugs* del Science Museum de Londres pero que el C3 desarrolló con una mirada científica local de los institutos agrupados en ANLIS.



Ilustración 8: Superbacterias. Un Desafío Para La Salud Humana

También el C3 cuenta con un laboratorio y un aula taller pensada para desarrollar proyectos creativos que combinan arte, ingeniería, tecnología y ciencia; una biblioteca de divulgación científica y un aula digital con capacidad para 30 personas, destinada a capacitaciones a docentes, público en general y especializado. En el C3 también se encuentra el espacio interactivo de ciencia y tecnología denominado Lugar a Dudas, el cual se organiza en tres salas de muestra permanente: El Tiempo, La Información y El Azar. Este espacio cuenta con módulos interactivos que abordan conceptos científicos diseñados por científicos, diseñadores industriales, escenógrafos, estudiantes de bellas artes, ingenieros en sistemas, entre otros. También forma parte de las oficinas de la señal televisiva de ciencia, TECtv. Según señala Lino Barañao, ex Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva El polo científico Tecnológico es la metáfora arquitectónica que muestra el pasado y el futuro de la ciencia en la Argentina. Esta construcción, al igual que la ciencia de nuestro país, cuenta con bases sólidas que permitieron construir sobre ellas un nuevo edificio. El concepto edilicio del Polo busca mantener la fachada original. De esta manera, puede trazarse un correlato entre la construcción y la preservación de las tradiciones científicas de nuestro país que son las que permitieron lograr protagonismo a nivel internacional y la obtención de tres premios Nobel en ciencia. Los edificios que componen el Polo tuvieron un pasado glorioso, insertos en la actividad productiva de la Argentina. También sufrieron el ocaso, debido a condiciones precarias ajenas a su concepción original. (MINCyT S/F: 6).

En síntesis, el proyecto del Polo Científico Tecnológico en el barrio de Palermo surge por el entramado de una red de actores y normativas que, con los años se fue fortaleciendo y generando alianzas que permitieron la concreción del proyecto. Las ruinas de las bodegas Giol estuvo sujeta a la flexibilidad interpretativa de diferentes actores que proponían distintos usos del espacio de acuerdo a sus intereses. Finalmente, el gobierno contó con el

enrolamiento primero de vecinos del barrio. Luego, llevó a cabo negociaciones con las personas en situación de calle que se encontraban viviendo en los terrenos. Es esta oportunidad la negociación se dio sin intervención violenta de la policía como había sucedido en anteriores oportunidades. Como consecuencia del desalojo y posterior construcción del Polo se generó un proceso de gentrificación. Es decir, que los anteriores residentes del barrio debido al aumento del valor de la tierra o de los alquileres fueron abandonando del barrio. Para concretar el proyecto del Polo e iniciar su construcción se realizaron acuerdos entre distintas esferas del Estado. Por ejemplo, los estudios para la remodelación del espacio implicó la participación de universidades y centros de investigación dedicados al área. La propuesta de crear el Polo Científico Tecnológico en las ex bodegas Giol está relacionada con la centralidad que tuvo la política de ciencia y tecnología durante los gobiernos kirchneristas pero también la de mejorar las condiciones de vida de los vecinos de la zona.

## La creación del Museo

Como se ha señalado, la concepción de un museo interactivo de ciencia a nivel nacional en Argentina surgió en la década del 80 con el gobierno de Raúl Alfonsín. Desde la Secretaria de Ciencia y Técnica de ese momento hubo una planificación de un museo que se iba a llamar *Puerto Curioso* pero por la crisis económica y financiera no se logró concretar. Durante el gobierno de la Alianza se intentó reflotar el proyecto pero sin mayor éxito. Recién con la creación del *Polo Científico Tecnológico* en las *ex bodegas Giol* donde se alojan los edificios de la Agencia, El CONICET y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT), allí se destinó un edificio para la popularización de la ciencia y la tecnología que se denominó Centro Cultural de la Ciencia (C3), ese lugar alberga al museo interactivo de la ciencia. Así lo señalaba el Ministro de Educación Daniel Filmus:

Estamos haciendo un auditorio para la ciencia para más de mil personas y ahí también se va a construir el primer museo participativo de ciencia de la ciudad de Buenos Aires con lo cual cientos de miles de chicos de la Capital Federal y de otros lugares del país van a aprender ciencia en la medida que experimentan con sus propias manos y sentidos la realidad de los procesos científicos.

Desde el primer momento, estuvo concebido el museo como interactivo, quería diferenciarse de los museos tradicionales en los que su principal fuente son las colecciones

con un valor patrimonial y para la investigación. La elección no solo tiene relación con la forma de concebir la comunicación científica y al público sino también difundir mensajes de poder (Bennett, 2010 Haraway, 2015). En los museos tradicionales los artefactos establecían una relación directa entre un orden natural con un discurso moral y evolutivo a partir de un discurso estructurado en un eje de exhibición y conservación. En Argentina, por ejemplo, el Museo de La Plata tenía más de 10 mil restos óseos de indígenas, una de las colecciones más importantes del mundo. Su exposición constituía una manera de legitimar el genocidio y de nacionalizar los territorios. La recolección de los cráneos y restos óseos la realizó el mismo fundador del museo, Francisco P. Moreno, en cada uno de sus viajes que realizó como perito. En 1875 le escribía a su padre: Hice abundante cosecha de esqueletos y cráneos en los cementerios de los indígenas sometidos que vivían en la inmediaciones del Azul y Olavarría, y en Blanca Grande (...) Aunque creo que no podré completar el número de cráneos que yo deseaba, estoy seguro de que mañana tendré 70" (Pepe y otros; 2010: 20). Pero no solo se exhibían restos humanos, sino también exponía al cacique Inakayal junto a una treintena de indígenas prisioneros que vivían en el Museo. Con este objeto tenemos ya en el Museo representantes vivos de las razas más inferiores de la Tierra del Fuego, un yagan y un alacaloof; con cuya ayuda pueden conocer muchos misterios de la prehistoria humana, de los tiempos de la infancia del hombre primitivo (Moreno 1886 en Pepe y otros, 2010:24)

Este complejo expositivo da cuenta del estrecho vínculo entre *poder/conocimiento*, y el despliegue de una red de relaciones sociales y tecnológicas de humanos y no humanos. Muestra que detrás de cada esqueleto exhibido, detrás de cada cráneo expuesto hay una compleja red que implica un ejército, un Estado que busca extender sus fronteras, pueblos originarios que se resisten a la invasión, herramientas de trabajo, armas de fuego, traficantes, manejo de técnicas en conservación y clasificación, así como la producción de conocimiento sobre la "otredad". El museo no puede ser analizado aisladamente, sino que debe concebirse como un nudo más de una extensa red en donde en detrás de cada espécimen se encuentra una red de relaciones de poder. (Roca, 2019)

En el museo interactivo del C3, si uno se detiene a mirar, a través de cada módulo se despliega un sinfín de relaciones que permanecen ocultas. Cada uno de los artefactos son el producto de negociaciones y resistencias de diferentes actores. Para analizar a partir de que ejes se estructura el discurso en el museo interactivo es importante tener en cuenta cómo se desarrolló y para qué. Es decir, ver cómo se desarrollaron las prácticas de producción de conocimiento dentro del museo y la organización del trabajo atravesado por

aspectos materiales y simbólicos y por otro lado, analizar la interconexión entre representaciones, discursos y objetos. Por ejemplo, los artefactos interactivos reúnen una serie de representaciones que se pueden plantear como promesas, que estructuran una serie de discursos sobre lo que los artefactos realizan y organizan las experiencias.

Hasta aquí se ha visto las condiciones de posibilidad a nivel macro que permitieron la creación del museo interactivo. Para examinar su construcción y puesta en funcionamiento se propone como punto de partida seguir los rastros del grupo encargado del proceso de producción y desarrollo de contenido y ver la asignación de papeles a cada uno de los actores. En adelante se describirán los diferentes momentos de definiciones, decisiones, negociaciones, incorporaciones, tensiones y estabilización de los artefactos y el museo.

#### 1. Identificación de actores

Luego de la creación del Programa de Popularización de la Ciencia dirigido por Vera Brudny, se convocó para el desarrollo conceptual del museo interactivo al Doctor en Ciencias Biológicas Diego Golombek<sup>20</sup> que tiene una extensa trayectoria como divulgador de la ciencia. Juntos conformaron un pequeño grupo encargado de generar el contenido con personas proveniente del ámbito científico. Así lo señala Diego Golombek

El equipo principalmente tenía que tener una fuerte formación científica y secundariamente formación pedagógica y en educación, y si venían con una idea de divulgación, mejor.

Este grupo integrado por tres científicas, un arquitecto y un escenógrafo fue coordinado por Diego Golombek y supervisado por Vera Brudny (luego se incorporaron dos diseñadores industriales) fue denominado 'equipo museo'. En las primeras reuniones la dinámica que prevalecía era el brainstorming, en las que cada uno de los integrantes aportaba sus propuestas. De este modo se definió como principio rector que el quion museográfico fuese propio, transdisciplinario y se basara en preguntas.

Todos los museos que te digo tienen salas disciplinarias: la sala de óptica, la de electricidad, la de percepción. Nosotros quisimos romper con eso, con que las

ciencias básicas a los jóvenes y capacitar docentes en el área.

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> Golombek entre todas sus participaciones en la actividad se pueden destacar la participación en "Científicos Industria Argentina", la edición de la colección de libros "Ciencia que ladra". Además fue conductor del programa Proyecto G en el canal Encuentro de Argentina. En 2003 fundó junto a Melina Furman, Gabriel Gellón y Alberto Maier la Asociación Civil Expedición Ciencia con el objetivo de enseñar

disciplinas rigen la sala y ponernos en la idea que los conceptos rigen la sala (...). Ahí hubo discusiones fascinantes con el equipo sobre cuales iban a ser esos conceptos. Qué conceptos atraviesan las ciencias naturales y que sean los suficientemente concretos como para diseñar módulos. Tuvimos una lista de 10 y afinando e imaginándonos hacia donde iba. Quedamos con los tres conceptos rectores de la sala interactiva. El tiempo, la información y el azar. (Golombek)

La idea curatorial del nombre *Lugar a dudas* está relacionado al rol debe cumplir el público, ya que se busca en la interacción con los artefactos que los visitantes comiencen a preguntarse sobre la ciencia y el hacer científico.

Lugar a dudas... cuenta un poco lo que se quiso desde un primer momento, siempre supimos que iba a ser guiado, que iba a ser un proyecto que lo podías recorrer solo, pero queríamos que hubiera estudiantes de ciencia y otros posibles actores ayudándote un poco con preguntas, porque la idea que siempre aprendemos en los libros, y que nos cansamos de repetir, es que la ciencia se hace preguntas y no respuestas, no tiene asidero factual. Vos en la escuela aprendés respuestas y en la facultad un poco también... y en los museos también. En llamarlo Lugar a dudas, era jugar un poco con la frase sin lugar a dudas... (Golombek)

... buscábamos como expresión o experiencia que el público se preguntara que tiene que ver esto con la ciencia, eso también está muy bien. Eso no explicito, contado desde algo cotidiano, por ejemplo, en la sala de la información hay un módulo con abejas y como se comunican. O por ejemplo, en la sala del azar hay un módulo que tiene que ver con música y la posibilidad de construir valses, esto que tiene que ver con la ciencia. Eso era un poco una reacción que se buscaba. (Dra. Guadalupe Díaz Costanzo - Directora de Desarrollo de Museos, Exposiciones y Ferias)

Una vez asumido este principio rector de producir el contenido y el diseño de los artefactos localmente. ¿Era esto posible? ¿Existían los actores necesarios para generar ese contenido específico y crear los dispositivos que permitieran acceder a la experiencia? ¿Existían públicos interesados? ¿Cómo se los convocaría y retendría a esos públicos? El equipo museo tuvo que ir determinando un conjunto de actores con quienes establecería vínculos y otros actores a los que debía neutralizar para que no se vieran sus intereses afectados.

## 1.1 Empresas productoras

Los primeros actores que identificaron fueron las empresas extranjeras productoras que ya venían con un know how en el área y que vendían los artefactos con 'llave en mano'.

Cuando se corrió la bola de que esto iba a existir, iba a ser real, nos empezaron a llegar propuestas de empresas que hacen estas cosas. Supongo que son muy buenas, que te lo dan llave en mano. Eso fue una decisión avalada por Vera y por el Ministro que lo tenemos que desarrollar nosotros. Ahí creo que no nos equivocamos, hay muchos museos de ciencia en el mundo y la mayoría son todos iguales. Todos se hicieron a imagen y semejanza de alguno. Y si haces el árbol genealógico terminan todos en el Exploratorium, el de Seattle o algunos muy sólidos de Europa. Nosotros queríamos dejar una impronta, 'tiene que ser algo diferente'. Ahí también se empieza a gestionar la idea de que esto no sea solo un museo. Tenía que tener un centro interactivo porque no podía ser que Argentina no tuviera un Centro Interactivo Nacional de Ciencia, pero empieza a surgir la idea de que esto tenía que ser un centro cultural. (Golombek)

Sobre esa red podemos hacer lo que se nos da la gana. Si lo comprás afuera las reglas de juego te las impone otro. Entonces no podés decir lo que vos querés. (Gabriel Díaz- arquitecto)

Las entrevistas revelan una concepción de Ciencia y Tecnología que busca romper con la tradición comunicacional creada por el *Exploratorium*. Para esto se le asigna un valor al desarrollo de los artefactos a nivel local. La compra de los dispositivos 'flave en mano' limitaba el relato que se quería desarrollar sobre la ciencia. Pero no solo se perdía la autonomía discursiva sino también implicaba una dependencia del *know how* de la empresa importadora para cualquier modificación. Parafraseando a Amilcar Herrera, cuando se importa tecnología, también se importa cultura.

Para que los contenidos sean novedosos y originales se pensó en otro actor, las productoras nacionales. Esta incipiente industria de producción de contenidos y artefactos interactivos había surgido y se había fortalecido durante *Tecnópolis*. Para el desarrollo de la mega muestra se demandó grandes cantidades de productos y servicios de comunicación de la ciencia y la tecnología por parte de ministerios, empresas y organizaciones sociales. Esto generó el surgimiento de pequeñas productoras que con los años fueron consolidando sus capacidades. Así lo explicaba Vera Brudny:

Veníamos de la experiencia de Tecnópolis donde había empezado a hacer la gimnasia de desarrollar exhibiciones, sabíamos por un lado que había un público, y que ese público respondía. Sabíamos que había un cierto 'know how', que si bien era incipiente pero que había productoras, científicos que estaban dispuestos a colaborar con esta rama de la divulgación científica. Sabíamos que había ideas interesantes, que había un caldo de cultivo incipiente pero que existía.

Diego Golombek en la misma línea plantea que *Tecnópolis fue una escuela de producción* para Argentina. Antes de *Tecnópolis había muy pocas productoras en condiciones de hacer* nada parecido a esto. Y después, la verdad, que se multiplicaron.

La decisión de producir los módulos interactivos a nivel local implicaba el desarrollo y fortalecimiento de los distintos actores que componen la comunicación de la cultura científica. Es decir, los artefactos no solo representan, comunican e informan sobre la ciencia, sino en sí mismos son productos del conocimiento científico. De este modo, se generó un vínculo entre artefactos, museos, ciencia y enseñanza que tuvo consecuencias económicas: movilizó recursos y personas que, a partir de las necesidades creadas, empezaron a desarrollar nuevas profesiones y emprendimientos comerciales para satisfacerlas. Si los artefactos hubieran sido comprados a diferentes proveedores no solo se hubiera perdido el criterio orgánico y armónico entre el contenido y la forma de la exhibición sino que se hubiese perdido un aliado central en la creación del museo. Además, los integrantes de las productoras tenían algún tipo de vínculo con las universidades, eran profesores o estudiantes de las mismas, de este modo se establecían convenios con ellas.

### 1.2 Los artefactos

Los artefactos también se constituyeron en un actor clave para la comunicación de la cultura científica. El equipo museo tuvo que definir varias cuestiones en cuanto al aspecto y rol de los artefactos ¿Qué dispositivos se adaptaban mejor al espacio? ¿Qué tipo de diseño y funcionalidad requería el museo? ¿Qué sentidos involucra en la experiencia? En este punto se decidió que los artefactos no fuesen todos digitales y mucho menos que estuviesen en la frontera de la tecnología porque luego no se tendrían los recursos financieros necesario para la renovación continúa y necesaria que requiere los dispositivos para no quedar antiguos y obsoletos. Por este motivo, la decisión estratégica fue brindar una amplia variedad de propuestas que fueran desde lo más analógico hasta lo digital.

Al momento del diseño se contempló esta idea. Y desde el contenido siempre fue una estrategia pensar en un abanico de posibilidades que abarcaran desde lo más analógico hasta una cosa digital, sin la pretensión de ser el más moderno de todos. Nosotros no somos los más modernos de todos, somos los más sólidos. El contenido no admite la más mínima duda. (Gabriel)

Esta variedad permitía también involucrar diferentes sentidos y favorece la diversidad del público. En sí, los artefactos nunca están mudos frente al público, en su propio diseño invitan a la interacción. También, los textos que acompañan a los artefactos funcionan como manuales de instrucciones para el correcto funcionamiento o buscan, a partir de una pregunta, que se comprenda el fenómeno, de esta manera deja que el visitante complete la información con los conocimientos que tiene. Por su parte, la experiencia es enriquecida con la participación de los copilotos, que facilitan el proceso de reflexión del visitante.



*Ilustración 9: Carteles con indicaciones* 

Otro aspecto que debía definirse en relación a los artefactos era el tamaño y su operatividad. En relación al tamaño, la definición estaba sujeta al tipo de museo que se buscaba y que respuesta se esperaba del público. Si se creaban pocos módulos pero grandes, se suponía que provocaría un fuerte impacto en el público pero que se agotaría en una visita, en cambio con muchos y pequeños aparatos que estuvieran distribuidos por todo el salón generaría una sensación de inabarcable en una sola visita.

Cuando yo empecé a trabajar acá, yo había trabajado en Tecnópolis. Tenemos esta sala de 800 metros abajo 400 metros arriba, y tenemos tres temas. Está claro que abajo va haber dos (temas) y uno arriba, pero también está claro que hay salas que son pequeñas y que están en una zona de Capital Federal. No es lo mismo que Tecnópolis que está en la provincia y que los pabellones son gigantes. Entonces cual es la primera decisión que tenemos que tomar ¿vamos a hacer muchos juegos, muchas actividades diferentes mescladas y más pequeñas o vamos a hacer pocas actividades más gigantescas, mas Tecnópolis? (Gabriel)



Ilustración 10: Espacio vacío donde se montarían las salas de La información y El Tiempo

En cambio, la operatividad del artefacto estaba vinculada a la experiencia que se quería estimular en los visitantes. Por ejemplo, si el artefacto debía ejecutarse parado o sentado, individual o grupal la experiencia cambiaba y por lo tanto, el contenido de la misma se vería afectado.

Hay módulos que son para estar parados, otros para que estés sentado, para que tengas que agacharte, para que tengas que esconderte, buscábamos también ese balance de distintas formas de interactuar, no solo desde lo intelectual, de lo cognitivo, sino también desde lo corporal. Incluir al cuerpo en la experiencia era algo fundamental. (Guadalupe)

## 1.3 copilotos

Un actor complementario del anterior son los co-pilotos. Ellos son los encargados de acompañar a los visitantes en su experiencia interactiva y responder sus inquietudes. Se los denomina copilotos y no guías porque ellos asisten la exploración que hacen los visitantes, acompañándolos en los componentes cognitivos, afectivos y lúdicos de sus experiencias.

Son juegos, son experiencias. Depende como lo encare el visitante, por eso es que también somos copilotos. Lo importante es lo que venga a buscar también esa persona. Nosotros acompañamos, tratamos de no hacer el típico papel de guía. Es una conversación y es importante también que permitimos equivocarnos. Damos lugar a que vengan y nos planteen sus situaciones (...) Nosotros como estudiantes de exactas tenemos que controlarnos un poco porque tenemos ganas de explicarlo como si fuera una clase y no una conversación en la que se abre el partido (Copiloto 3)

Gabriel Gellon, quien fue co-fundador junto a Diego Golombek de la organización social *Expedición Ciencia*, se encargó de diseñar los aspectos educativos del museo y formar en el tema a jóvenes estudiantes provenientes principalmente de carreras de grado de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales que hayan aprobado al menos 2 materias de su carrera. Con el tiempo se fue ampliando hacia otras carreras vinculadas al arte y la recreación.

Las tareas realizadas por los copilotos se enmarcan en un intenso programa de capacitación teórico - práctico por el cual los estudiantes que participan reciben una beca. La participación de cada persona como copilotos en el C3, tiene una duración máxima de dos años en el rol y sus funciones son:

- Atención a los visitantes durante los horarios de apertura al público general en las salas de Lugar a Dudas.
- Coordinación de talleres participativos para grupos del público general, en el Laboratorio, Aula Interactiva o Taller.
- Realización de intervenciones cortas en los horarios de apertura al público general en los distintos espacios del C3.

- Realización de visitas educativas (principalmente grupos escolares), que incluyen actividades en Lugar a Dudas y coordinación de talleres.
- Participación en jornadas de capacitación, evaluación y planificación.

... nuestro programa de capacitación de guías, ellos vienen hasta dos años por un convenio de pasantías. Pueden estar hasta dos años acá, donde no solo están en contacto con el público los fines de semana o en la semana, sino que 4 horas por semana los formamos con profesores de afuera y algunos del área educativa en 4 grandes temas: los contenidos científicos, la comunicación de la ciencia, educación de la ciencia y recreación y expresión artística, entonces a lo largo de dos años vemos todo esos temas...

Es un trabajo de los más grandes, de los que más le demanda al Centro Cultural, hablo presupuestariamente hasta de recursos humanos, imagínate que dar clases de 4 horas no es menor para un equipo, quizás es un trabajo invisible, en un sentido literal, pero sumamente visible y valorado por los visitantes. Si vos mirás en diagonal nuestro libro de visitas, los aplausos se lo llevan los chicos. Impresionante. Sabemos que ahí hay un diferencia (...) Eso es parte de un rol muy invisible, que tiene el centro cultural de la ciencia. (Díaz Costanzo)

Como se puede observar en los relatos, la formación de los co-pilotos afecta muchos recursos y acuerdos con otras instituciones como las universidades. Los copilotos son los mediadores necesarios para que los visitantes puedan completar la experiencia ya sea porque quieren conocer más o porque una parte del artefacto dejó de funcionar. Por ejemplo, algunos módulos requieren la necesaria presencia de un copiloto para que explique el funcionamiento del artefacto.

A su vez, hay otro grupo más experimentado llamado los *copicocos*, que son los coordinadores de la sala. Ellos se ocupan de regular los horarios de descanso de los copilotos y controlar los flujos de gente. Es decir, funcionan como interruptores o dique de contención que se activan cuando alguna sala se satura por el flujo de visitantes permitiendo que descargue por otros lados. También son los encargados de dirigir la evacuación en caso de alguna emergencia.

A nosotros todos nos capacitan para hacer RCP, evacuación, somos líderes de sector o brigadistas así que cada uno sabe que tiene que hacer en caso de que pase algo (Copicoco)

Como se desprende de las entrevistas, los copilotos y los copicocos tienen manejo de otro tipo saberes que no se limitan simplemente al del funcionamiento del artefacto.

## 1.4 Científicos y artistas

Los científicos y artistas que estaban interesados en la difusión de la ciencia y la tecnología fueron centrales en el fortalecimiento y sustento del relato. Según los testimonios de dos entrevistados los científicos iban a ser los más críticos y exigentes del contenido, por este motivo debían neutralizar sus posibles ataques y lograr convertirlos en sus aliados. Por esta razón, se buscó diferentes formatos para que los científicos colaborarán en el asesoramiento del contenido y la producción de los artefactos. En los dos fragmentos siguientes se puede dar cuenta de esta alianza.

Los espacios académicos de investigación, son fundamentales, trabajamos con las universidades, en distintos planos. Por ejemplo, trabajamos con UNTREF y Exactas de la UBA, muy concreto en lo que es nuestro programa de capacitación de guías. (Díaz Costanzo)

La asesora externa que teníamos era Elsa Fejer, Elsa es Argentina pero... actualmente profesora emérita de la universidad de San Diego. Ella hizo casi toda su carrera acá en la UBA pero después se fue por decisiones personales a EEUU hizo toda su carrera ahí, donde no solo fue la directora del museo de ciencias de San Diego sino que se dedicó en lo académico al área de educación en ciencias. Entonces era fantástico. Con Elsa teníamos conversaciones por Skype semanalmente así que con ella yo ponía a prueba también las ideas que íbamos avanzando (Díaz Costanzo)

Por su parte los artistas no solo fueron parte del diseño estético de los artefactos sino de las entradas temáticas de cada uno de los ejes. Las entradas a cada una de las salas tienen una ambientación particular. En *información* se entra por la cueva de las manos, en la del tiempo por una de cine y la del azar remite a un casino.



Ilustración 11: Entradas de cada una de las salas

#### 1.5 Visitantes

Y por último, el destinatario de toda esta propuesta que son los visitantes. Si bien se genera discursos para que todos los grupos se sientan interpelados porque el público general no existe, hay un destinatario ideal, un target al que se apunta y son los adolescentes. Esto se observa en la gráfica, los sistemas audiovisuales y la gran variedad de propuestas.

... trabajas en una escala pequeña, con la segunda intención de que tu target... el objetivo es el adolescente, que es el objetivo más difícil porque vos a la gente grande la atraes con un contenido interesante y a los pequeños con cualquier cosa lo divertís. Si vos apuntas al adolescente, seguramente al más pequeño lo tenés por añadidura y al más grande porque trajo al más chico. Al adolescente lo atraes con muchas cosas, la música es una, mucha cosa musical desparramada por todo el museo, y con la variedad, con una sensación de avidez, de que no terminas de recorrerlo (...) mucha oferta más pequeña cargada de detalles hace que tu visita quede siempre incompleta. La incomplitud te da deseo de volver. (Gabriel)

En este etapa se pudo observar como el equipo museo al definir los principios sobre la estructura del relato estableció una serie de dinámicas, de movimientos y desvíos en la red. Cada uno de los actores traía aparejado una serie de obstáculos y beneficios, y su alianza implicaba un desplazamiento en la red que alejaba o acercaba al principio de construcción de un relato autónomo, original, transdisciplinario. De este modo, el 'equipo museo' estableció una serie de alianzas con diferentes actores.

## 2. Etapa de definición y diseño: las alianzas se consolidan

En esta etapa se profundiza en el análisis de la construcción del museo y los artefactos como el resultado de un proceso de diseño y construcción colectiva. Teniendo en cuenta la subjetividad de cada uno de los actores y el conocimiento técnico y práctico en el diseño. El equipo museo una vez que cerró el contenido definió con cada uno de los actores las características de las alianzas, comenzó la etapa de producción y diseño en la que se profundiza las negociaciones y tensiones entre los diferentes actores.

Como se mencionó anteriormente, los contenidos no iban a estar separados por disciplinas sino que se iban a generar grandes ejes temáticos que pudiesen ser abordados por las distintas ciencias.

La idea era muy clara, no se iban a hacer salas ni dedicadas a la física, ni a las matemáticas, ni a la sociología, que uno pudiera pensar de manera de manera disciplinar. Si, lo que se había elegido y decidido, era elegir grandes temas como hoy quedaron: el tiempo, el azar y la información que admiten ser abordados desde diferentes disciplinas (Díaz Costanzo)

La propuesta del guion de la sala del Azar tiene un orden cronológico a diferencia de las otras dos, el recorrido propuesto tiene que ver con el surgimiento de algunas ideas que va desde la probabilidad, pasando por el caos y terminando en física cuántica. La sala de tiempo está separada por sectores, tiempo lúdico, tiempo de percepción, escalas temporales, relojes. La sala de información, no tiene una línea tan marcada como las dos anteriores. Busca que el público indague en cada uno de los modulo sobre que es la información.

Para cada eje temático se estableció una estética particular que permitiera unificar los dispositivos de la sala al mismo tiempo que lo diferenciara de la otra. Para el eje del tiempo la prevalencia de poleas, engranajes y cadenas remite a lo mecánico, a la estética de la película de Charles Chaplin *Tiempos Modernos*. En cambio para el azar, el predominio de mesas y consolas de juego retrotrae a lo lúdico, a un casino o local de video juegos. A su vez que el eje de información el predominio de artefactos con forma de computadoras e interiores de naves espaciales remite a una estética retrofuturista, una concepción de futuro que al mismo tiempo es anacrónica y atemporal.



Ilustración 12: El Azar



Ilustración 13: La Información



Ilustración 14: El Tiempo

Como se ha mencionado con anterioridad, el equipo museo en las reuniones periódicas iban discutiendo la estética y el contenido. Si bien cada uno de los integrantes se nutría del contacto con otros científicos y de la referencia de otros museos interactivos se buscaba generar un relato diferente a lo establecido, y esto implicaba repensar varios aspectos.

Le dedicamos un tiempo a cuáles eran los fundamentos de lo que queríamos hacer, que queríamos lograr, que queríamos lograr en cuanto experiencia del visitante, cuáles eran los lineamientos discursivos o comunicacionales por decirlo de algún manera. La estética y los contenidos. Fue un pensar en conjunto todo estos aspectos, sobre todo que lo que queremos lograr en el visitante, que queríamos despertar, que sensaciones, que pensamientos y un poco el título del museo refleja eso. Es el resultado de todas estas elaboraciones que fuimos haciendo durante un tiempito (Vera)

El proceso de selección de las ideas también fue complejo. El contenido con que se relaciona cada artefacto tiene que estar en diálogo con el siguiente, para que en su relación

mantenga una unicidad de criterio en el guion. Cualquier idea que no se adaptara corría el riesgo de abrir demasiado el mensaje y perdiera eficacia. El desarrollo de contenidos es el principal fuerte del centro cultural. Los contenidos de los módulos están basados en publicaciones científicas. Es decir, que los módulos tienen el respaldo de investigaciones científicas nacionales o extranjeras.

Una vez que el equipo museo tenía definido el contenido y la estética de las salas, habilitaba el juego para que intervinieran otros actores. De este modo, grupos de investigación de las universidades, artistas y diseñadores industriales se incorporan a la elaboración de los módulos y de cada una de las entradas.

En cuanto a las cosas que nosotros queríamos y que ellos podían construir, que ellos ofrecían, como eso nos encajaba a nosotros, hubo una elaboración muy, muy grande entre ellos y nosotros para generar estas estaciones específicas, las que son mucho más complejas desde el punto de vista tecnológico o desde el punto de vista estéticos. Las otras tuvieron el desarrollo que te comente antes, en las anteriores nosotros desarrollábamos el diseño completo, con planos, con colores y tornillos, éramos como arquitectos. Lo que tercerizamos fue la construcción de cada uno de los muebles. De todos los elementos que componen cada una de las estaciones.

El pliego de licitación de construcción de esas entradas, tenían que ser diferentes del pliego de construcción de los interiores porque el que ganase estas entradas no tenía que ser un carpintero sino un escenógrafo, un tipo que trabaje en teatro, que trabaje materiales diferentes, no un tipo que hace muebles. El tipo que hace las entradas tiene que ser un artista. En el pliego estaba especificado en ese caso que el que ganase ese pliego tenía que colaborar en el diseño (...) (Gabriel)

Para la construcción de los aparatos apelaron a dos formatos administrativos: convenios con universidades o licitaciones a terceros. Bajo la primera modalidad se trabajó con grupos dedicados al diseño, la ingeniería electrónica y en sonido de la Universidad Maimónides, Universidad Nacional de Tres de Febrero, Universidad Nacional de la Plata. En los siguientes relatos dan cuenta de esta alianza

Fijate que las universidades que colaboraron en la construcción de esos módulos fueron UNTREF, una de las más grandes que tienen todo la parte de audiovisuales, artes electrónicas; Maimónides, que es privada pero es muy fuerte en todo esto, y la de la Plata (...) Apelamos a diferentes formatos administrativos porque para

laburar con productoras es una licitación pública (...) Para laburar con universidades se hacían convenios (Golombek)

...A partir de toda esa elaboración se diseña, ahora sí, una mesa, unos engranajes y todo eso se terceriza en la construcción, la mayor parte de las situaciones tienen esta factura. Hubo otras que fueron el producto de la interacción con grupos de diferentes universidades con las que tuvimos una colaboración muy estrecha. No grupos de científicos sino grupos de gente que se dedicaban a cuestiones de diseño y que hacían cosas bastantes innovadoras de diseño y tecnología. Una es esta que vos mencionabas de la manos, otro es el tablero musical, eso lo hicimos con gente de la Universidad de La Plata, otro se hizo con la universidad Maimónides y algunos que se hicieron con artistas independientes dedicados al arte tecnológico como la máquina del tiempo. (Vera)

Todo el proyecto de todos los módulos que nosotros desarrollamos se hizo en el marco de un convenio entre el museo y la Universidad de la Plata, perdón, la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de La Plata (...) Se nos ocurrió a nosotros que la universidad podía participar. Como era un proyecto tan grande e íbamos a necesitar un equipo de gente importante. Nosotros éramos casi 30 personas. Se nos ocurrió que participara, que contuviera a toda la gente de la institución de la Facultad de Bellas Artes de la Plata siendo que casi todas las personas trabajamos ahí. Que mejor que contenga todo que la universidad. (Nahuel)

La articulación entre Ministerio, universidades y productoras fue muy importante. Una alianza virtuosa, que permitía aplicar nuevos conocimientos que se producía en las universidades, ganar en experiencia de las productoras y consolidarse. Un caso paradigmático de esta articulación es el convenio firmado entre la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de La Plata, Estudio Biopus y el MINCyT. Estudio Biopus, es una productora creada en el 2001. Está conformada por un equipo interdisciplinario compuesto por artistas, diseñadores, ingenieros, músicos y diseñadores de software, muchos de los cuales son egresados y profesores de la facultad de Bellas Artes.

La Secretaria de Producción de la Facultad fue la encargada de coordinar y dirigir los proyectos. A su vez había una dirección artística, coordinadores de cada uno de los módulos, alumnos pasantes y también personas contratadas que no necesariamente tenían un vínculo con la Facultad. Ellos fueron los responsables del desarrollo de módulos como Código Ensamble, Melodía Escondida, Danza de las Abejas, entre otros.

Como se puede observar el diseño de cada uno de los artefactos implicaba a su vez nuevo grupo de actores como diseñadores, ingenieros en sonidos, artistas, montajistas, escenógrafos con quienes había que negociar y establecer algunos acuerdos. Otro ejemplo, es el caso de la construcción del módulo *La fábrica del silencio*. Así lo describe uno de los líderes del proyecto:

Empecé con ese proyecto en el que estuve durante mucho tiempo, quede medio a la cabeza de eso. Convoqué a dos amigos para que me ayudaran en la gestión porque había que contratar a muchos gremios, además de la parte del diseño y todo. Era mucha organización de gente trabajando en espacios muy reducidos. Era un proyecto súper ambicioso. Yo si lo tuviese que hacer de nuevo bajaría un poco las metas. En ese momento quería hacerlo muy bien. Pedimos un presupuesto y nos quedamos súper cortos. Porque había mucha devaluación, y todo empezó a valer el doble. Entonces lo que hicimos fue salimos a buscar sponsor y todos los materiales de la cámara fueron donados y así llegamos a terminarlo... (Nahuel)

Dos chicos y yo éramos los encargados de organizar todo, ellos dos también son ingenieros en sonido y después nosotros subcontratamos todo el resto de las cosas. La constructora que hizo la cámara, un arquitecto que diseñó los planos, toda la gente que hizo la parte de la fachada, que en realidad ellos plantearon la idea... era estudiantes de arquitectura, presentaron ideas muy buenas, pero quizás en el momento que la fuimos a realizar, y no era como ellos pensaban y la estabilidad no era la esperada. Ahí tuvimos que frenarlos y empezar con otros. La puerta no era muy firme, y como no teníamos más plata la dejaron así pero no era estable. Hoy la puerta se abre y se cierra sobre unas guías que antes eso no estaba (Nahuel).

La falta de financiación, las demoras en los tiempos de construcción y el incumplimiento de algunas de las normas de seguridad generan nuevos conflictos y tensiones entre los actores. En este punto, se tuvieron que establecer nuevas negociaciones y acuerdos con los actores, incluso sumar otros.

El conocimiento científico para que pueda realizarse como contenido, es necesario que todo un universo de saberes científicos y tecnológicos permanezca latentes en las redes que permiten que el artefacto funcione. Por ejemplo, *Melodía escondida* se trata de un juego en el que el público debe adivinar una melodía que esta deformada en el tiempo y con la ayuda del movimiento de los brazos el visitante tiene que ir modulando el ritmo, y una vez que tiene el tempo ajustado, puede pasar a la siguiente fase para adivinar el nombre del tema

y el autor. Para que el público pueda jugar hay tres software intercomunicados, uno que es un secuenciador de audio conocido como Musical Instrument Digital Interface (MIDI) que crea un algoritmo de manipulación, procesamiento y transformación del sonido. El segundo es un software de programación basado en prototipos en el que se desarrolló toda la parte visual e interactiva, básicamente, el motor del juego; y por último, un software que detecta los movimientos a través de la cámara Kinect. La cámara permite a los usuarios interactuar con la consola sin necesidad de tener contacto físico mediante una interfaz que reconoce los movimientos.



Ilustración 15: Mujer operando el artefacto Melodía escondida

La fábrica del silencio en la que se busca dar cuenta como el aislamiento del entorno afecta la percepción de las personas respecto del paso del tiempo.

La idea era conectar el espacio y el tiempo, al estar dentro de un espacio donde no hay ningún tipo de sonido, vos percibís el tiempo distinto. Es un efecto que pasa, hay estudios sobre eso. (Nahuel).

La Fábrica no es otra cosa que una cámara anecoica. Es decir, una habitación totalmente aislada para absorber las reflexiones producidas por ondas acústicas. Como debe estar aislada también del exterior, para su construcción hubo que generar un revestimiento que separe el suelo de la cámara del piso del museo. Se utilizó para la estructura de la cámara el sistema Steel freaming.

"La platea de apoyo del módulo fue ejecutada con perfiles PGC<sup>21</sup> y PGU<sup>22</sup> y una placa de OSB<sup>23</sup> de 11 mm como elemento rigidizador, sobre la cual se instaló el panel PF 100 e=25 mm. Se continuó con una placa de yeso e=15 mm + 2 placas cementicias e=15 mm más otra placa de OSB e= 11 mm. De este modo se generó la base totalmente desvinculada del resto del edificio sobre la cual luego se apoyó la cara interna del módulo"<sup>24</sup>.

Para la instalación de los paneles PF 100<sup>25</sup> se colocan a tope cubriendo toda la superficie y sobre ellos las distintas capas de placas sucesivas instaladas con sus juntas desfasadas.

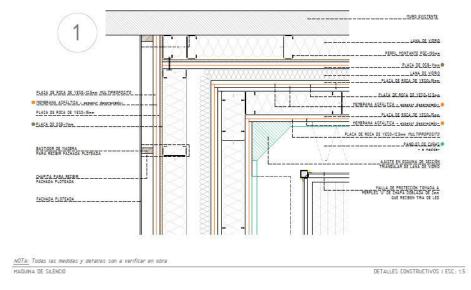


Ilustración 16: Plano de la cámara anecoica

21

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup> Son aquellos que se colocan de forma vertical, distanciados cada 40 o 60 cm entre sí, y encargados de tomar una pequeña porción de carga y trasmitirla a la platea de fundación. De esta forma se logra que la descarga sea axial con cargas puntuales uniformemente distribuidas. Los PGC se utilizan para materializar muros (portantes y no portantes), vigas, entrepisos, techos y otras estructuras.

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup> Se utilizan como canal de contención y vinculación para los PGC, manteniéndolos en la posición correcta mediante tornillos autoperforantes. No poseen función estructural.

<sup>&</sup>lt;sup>2323</sup> Son placas formadas por sucesivas capas de virutas de varios centímetros, donde cada capa es prensada con las virutas orientadas en la misma dirección, y se van uniendo las capas, al igual que con los tableros contrachapados, de forma perpendicular para conseguir una mayor estabilidad y resistencia

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup> Para más información ver documento "Reports de obra: La fábrica de silencio" de isover. Online en https://www.isover.com.ar/reports-de-obra/la-fabrica-del-silencio Fecha consulta. 12-10-2019.

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup> El Panel PF, es una placa rígida de lana de vidrio, un producto de muy alta densidad pero al mismo tiempo es elástico y de baja rigidez dinámica, lo que permite absorber los impactos sin perder la resistencia mecánica necesaria para soportar las cargas uniformemente distribuidas.

Una de las caras del módulo (Pared A) limitaba con una pared existente y las otras 3 (Paredes B) con el resto de la Sala Lugas a Dudas.

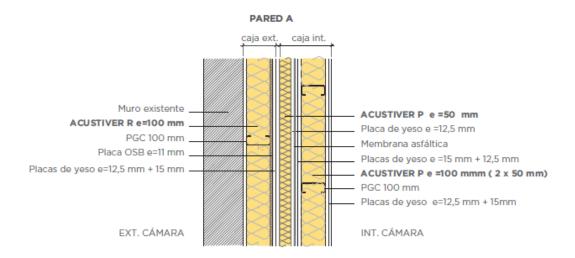


Ilustración 17: Plano de la pared que limita con la pared del edificio

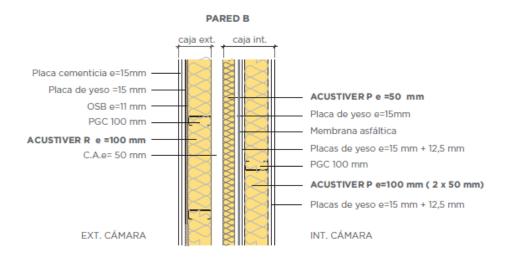


Ilustración 18: Plano de la pared externa

En los gráficos anteriores se puede observar la diversidad de elementos y materiales que en combinación impiden cualquier tipo de filtraciones de sonido. Por otro lado, para no romper el aislamiento los conductos de ventilación debe tener la entrada por un lado y la salida por otro. (imagen 1 y 2)

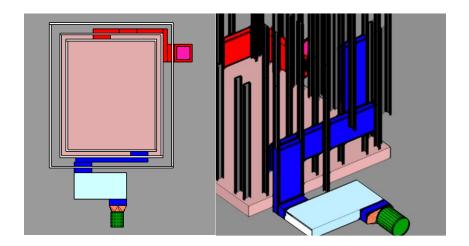


Ilustración 19: Plano de ventilación

En este punto, el artefacto es el resultado final de un largo proceso de diseño y construcción, que implica negociaciones y acuerdos entre diversos actores. Las ideas de los diseñadores en un primer momento se vieron modificadas por la cultura y los saberes de los técnicos. Por lo tanto los artefactos son la materialización de relaciones sociales y para los actores tendrán diferentes significados dependiendo del contexto. La importancia de esta etapa reside tener en cuenta las relaciones socio culturales y políticos ideológicas que operan en la comprensión del problema y la búsqueda de la solución con la construcción del artefacto. (Franco Avellaneda: 2013)

## 3. Flexibilidad interpretativa

Esta etapa sería el resultado de diferentes lecturas y roles que se le asignan a los artefactos. Diferentes lecturas pedagógicas, lúdicas y comunicacionales se materializan en los artefactos y el museo sobre los cuales surgen controversias sobre el funcionamiento. Al mismo tiempo que cada actor le asigna una serie de significados diferentes, producto de las expectativas que construyen, sobre el artefacto. Por ejemplo, frente al problema de la obsolescencia de los artefactos de la muestra, el equipo museo tenía la expectativa de generar con este nuevas redes con museos de ciencia tanto nacionales como internacionales y así poder renovar y desarrollar nuevas muestras. Más allá de considerar a los artefactos elementos indispensables para trasmitir *un modo de experimentar la ciencia*, son una pieza de intercambio.

Fuimos estableciendo relaciones con la embajada de Alemania, de Francia, con instituciones de la Science Gallery Dublin y el Science Museum de Londres con los que tenemos propuesta de intercambio (...) Propuestas de intercambio de

colecciones o alquiler de colecciones. Hay ahí un campo muy interesante para el desarrollo de una muestra. No es lo mismo una muestra itinerante que una muestra pensada para estar en un lugar fijo. Estas fueron pensadas para estar fijas, después se hicieron una adaptación de algunos de los módulos para hacerlos itinerante pero ahí hay que cambiar la forma de construcción. El desarrollo de estas muestras es muy caro. Ningún museo, ningún espacio de esta característica puede tener su muestras congeladas en el tiempo porque el público llega un momento que se aburre y deja de venir, si bien hay cosas de las que no te aburrís nunca y el público va cambiando, tiene que haber algo que sea novedoso para atraer a gente que ya vino. Entonces todos los museos tienen estas problemática. Tenés que pensar que más o menos en el período de cada año tener algo diferente o cada dos o tres años renovar algo.

Esto lleva un montón de tiempo y un montón de plata, entonces es común que varios museos se asocien entre sí para desarrollar una conexión para que vaya pasando por los distintos espacios. A nosotros nos interesaba mucho establecer todos estos contactos para ver si podíamos entrar en estos consorcios. (Vera)

Eso se intentó hacer, nos cruzamos, vinieron desde Colombia, yo viaje a Panamá, hubo idas y vueltas. De hecho se inauguró un museo del tiempo en Colombia. Vamos y venimos, esta dinámica siempre es un poco menos práctica de lo que uno presupone (...) Ha venido gente de afuera, tenemos vinculaciones con asociaciones de distintas cosas desde privada hasta públicas. (Gabriel)

Frente a la demora y dificultad de poder generar intercambio con otros museos con la fluidez que esperaban, desarrollaron nuevos módulos itinerantes que establecieron otros tipos de intercambios y vínculos con nuevos actores. Universidades, municipios u otras instituciones funcionaron como nuevos nodos de la red, no solo como una forma de extender el museo a lugares donde no llegaba sino de generar nuevas alianzas con otros actores. Estos nuevos espacios generan un desplazamiento importante hacia la construcción y validación pública del conocimiento. La réplica de los artefactos son un medio de asegura la fidelidad, la fiabilidad de un modo de comunicar ciencia. La cultura científica se materializa en las experiencias que se manifiestan a partir del objeto creado para tal fin. Para los investigadores y desarrolladores de los artefactos también significaba la posibilidad de seguir produciendo investigaciones en torno a las experimentaciones del público, generar nuevos conocimientos y consolidar grupos de investigación.

Para cada grupo de actores los problemas relevantes son diferentes y por ende, los significados que se construyen en torno a ese artefacto también son disimiles. Por ejemplo, el equipo museo, como se pudo observar, frente a los problemas de cómo comunicar la ciencia había resuelto que iba a ser transdisiplinar, por eje temáticos, que los artefactos fuese digitales y analógicos, que no estuviesen a la frontera de la tecnología, que sean pequeños y muchos. Sin embargo para otros actores la construcción del artefacto tenía otros significados. En el relato sobre *La Fábrica del Silencio* se puede detectar el significado que tuvo para los desarrolladores.

La cámara anecoica está hecha en serio, porque la otra opción no era así, sino hacer una caja y que sea vistosa, pero la verdad es que no iba a hacer una cámara anecoica (...) Nuestra idea era involucrar a la universidad y seguir generando contenido. Pero lo que terminó pasando es que se quedó sin presupuesto el museo y no se pudo continuar. Nuestra idea era una vez que esto esté funcionando seguir generando contenido dentro de ese espacio, involucrar a los estudiantes de la carrera, generar visitas y experiencias.(Nahuel)

La idea de los investigadores y desarrolladores del artefacto era seguir produciendo conocimiento, involucrar más a los equipos de la universidad con el museo, consolidar investigaciones en el campo de las artes y las tecnologías. Por esta razón la cámara anecoica debía ser una réplica de una cámara y no solo una mera estructura aparente. En el siguiente párrafo el desarrollador explica el funcionamiento de la cámara.

Cuando vos te metés a la cámara se reproduce un audio que te guía en lo que tenés que hacer. Te sentás en una silla y empieza la experiencia. La experiencia se basa en escuchar dos audios, uno que es totalmente en silencio y otro que es un mapa sonoro, un mapa sonoro puede ser un ruido urbano, un sonido del bosque, pajaritos y el viento o la playa. Vos tenés que seleccionar, entre el paisaje sonoro y el silencio, cuál de los dos momentos duró más tiempo. Luego la idea era generar algún estudio que dé resultados y que la gente pueda ver los resultados. Esta parte no llegamos a hacerla<sup>26</sup>.

Lo antes mencionado permite dar cuenta que la comunicación científica no es solo trasmisión de signos, sino una relación material y práctica de conocimiento y saberes científicos y técnicos que abarcan varias disciplinas, en el que se establecen estrategias,

110

\_

<sup>&</sup>lt;sup>26</sup> http://www.unq.edu.ar/noticias/2874-investigadores-de-la-unq-descubren-que-la-audici%C3%B3n-influye-en-la-percepci%C3%B3n-visual-de-distancia.php

negociaciones y acuerdos y que desbordan la sola construcción de representaciones de los actores. En el caso particular del museo es imposible comprender la representación de la ciencia sin comprender los vehículos materiales que hacen posible la trasmisión de la información. Los artefactos no son meros dispositivos que trasmiten un conocimiento sino un conjunto de relaciones sociales y materiales multidimensional y compleja, que quedan en estado de latencia para provocar una experiencia determinada.

## 4. Resistencias

En los anteriores momentos el equipo museo identificaba los actores con quienes establecería acuerdos y negociaría significados en torno de qué modo comunicar la *cultura científica*, además de definir el rol que cumplirían los artefactos. En este apartado es importante detenerse en como los artefactos, los copilotos y los visitantes reaccionan en esa interacción, principalmente centrarse en las resistencias que surgen y las dinámicas de apropiación que desarrollan los actores generando prácticas alternativas a las pensadas por el equipo museo, los diseñadores, artistas y científicos. Estas prácticas alternativas no son más que desplazamientos y traducciones que generan modificaciones en los artefactos y en el mensaje del museo.

Los artefactos en sí mismo poseen propiedades que permiten adecuarse más a un tipo de público que a otro. Es decir, el diseño de los artefactos en sí parece estar diferenciando distintos tipos de públicos que podrían ser agrupados en categorías etarias: niños (3 a 14 años) jóvenes (de 15 a 35) años y adultos (de 36 en adelante).

A partir de las observaciones realizadas en las salas se puede afirmar que los niños recorren a saltos las sala, cuando perciben algo que les interesa a los lejos corren, sin vacilar, hacia él. El tiempo que se detienen en los artefactos es de muy corta duración, en muchas oportunidades abandonan el juego antes de su finalización o de la explicación del copiloto. Los artefactos que llaman su atención están relacionado con palancas y poleas, todo lo que les permita una rápida manipulación. Así lo describe uno de los copilotos en una de las capacitaciones refiriéndose a cuando vienen los chicos en visitas escolares:

Cuando te vienen grupos todos quieren meterse, no es raro que un chico este acá, otro se cruce, se meta, entonces tienen que pensar estrategias que les permita trabajar en grupos. ¿Está bien? Entones digamos, tenemos 5 intentos, va pasando uno a la vez y vemos si ese equipo de 5 logra resolverlo y lo pueden poner a competir con otro. Traten de jugar y pensar estrategias para generar una rotación y que todos

lo puedan hacer porque si se cuelga un solo chico y se van a meter los otros... No es raro que los chicos hagan así (gira sobre su eje), le querés hablar y salió corriendo. No se preocupen, es normal. Hay un picaflor, son tipos de públicos. (Copiloto 2)

En cambio, los jóvenes se deslizan por el espacio cautelosamente, deliberan a que artefacto acercarse. Los juegos con música y pantallas son los que más atrae su interés, uno de los más concurridos por ellos es *melodía escondida*. En líneas generales se mueven en grupos reducidos de 2 o 3 personas, si no vienen con una institución u organismo.

Por su parte, los adultos vienen como acompañantes de algún niño. Su actitud frente al artefacto es más bien contemplativa y participa solo en ocasiones que sea requerida su cooperación. Su interés está focalizado más cuidado del niño.

Experiencias observadas servirán para dar cuenta de lo antes mencionado: En *la máquina del calor*, había un grupo conformado por personas de diferentes edades. La única niña tenía una participación activa pero ansiosa, se adelantaba a las indicaciones del copiloto, tomaba las placas prematuramente y, finalmente, dejó el juego cuando consideró que su experiencia había concluido y fue corriendo a otro artefacto. El adulto que se encontraba más alejado, con una atención relativa pero sin demasiada participación, finalmente se alejó en la misma dirección que la niña. Por último, los tres jóvenes seguían con atención las indicaciones y sugerencias del copiloto. Sacaban deducciones sobre las temperaturas y los materiales de las placas.



Ilustración 20: máquina del calor - Niños participando mientras los padres acompañan el proceso

En *la rueda de la fortuna* un grupo de niños se acercó y comenzó a dar giros a la ruedas sin escuchar las indicaciones, en cambio, la actitud de los jóvenes y adultos fue más permeable a las explicaciones y comprendieron la relación que existía entre la ruleta con la calculadora.



Ilustración 21: Niños girando la Rueda de la Fortuna

Además de las propiedades del diseño de cada módulo que apunta a intereses diferentes de los visitantes, también a partir de la cartelería configura un uso normado del artefacto, establece cual es la forma adecuada de manipularlo. Sin embargo, no siempre son tenidas en cuenta. En melodía escondida, por ejemplo, la información no se encuentra cerca de la boca de la fonola sino en la base, lo que dificulta su lectura. Las indicaciones que aparecen en la pantalla no siempre son leídas y los visitantes se acercan para presionarla sin observar la marca en el piso que establece la distancia necesaria para que la cámara capte los movimientos de la manos y de este modo se pueda activar el juego. Una vez que comienza, los visitantes deben extender los brazos para ralentizar el ritmo de la música o juntarlos para acelerarlo. Las estrategias empleadas para lograr sincronizar el tiempo de la canción son varias. Desde los movimientos frenéticos de los brazos, que pueden incluir bailes, hasta la colaboración e intromisión de otros acompañantes lo que claramente dificulta la correcta operación del artefacto y concluye en la frustración y abandono del usuario. En muchas oportunidades el usuario se va frustrado antes de tiempo, sin entender porque no funcionó. Sin embargo, la situación cambia cuando hay una intervención de algún co-piloto. En esos casos cuando observa que el visitante se está por retirar sin haber conseguido hacer funcionar el juego, da una breve explicación de cómo funciona. Por lo observado, la presencia del co-piloto provoca un aumento significativo en el tiempo de experimentación de los sujetos mientras que su ausencia genera un incremento de la incertidumbre. Los siguientes testimonios dan cuenta de ello.

Al principio no puede hacerlo, lo hice por intuición, no leí de qué se trataba. Nadie lee (Visitante 4, 43 años)

No entendí como funciona, me aburrí (Visitante 2, 16 años)

No funciona bien. Hace lo que quiere, no detecta mis manos (Visitante 8, 24 años)

Creo que es un problema porque lo más chiquitos no leen, y pueden romper los juegos (visitante 10, 38 años)

A partir de los testimonios y las observaciones se pudo comprobar que, en líneas generales, los visitantes no leen las instrucciones sino que apelan a un conocimiento práctico que traen incorporado de su experiencia cotidiana con artefactos. Sin embargo, muchas veces ese contacto no tiene el éxito esperado. Si bien los artefactos restringen en parte la participación de algunas personas de manera explícita a través de carteles o implícitamente por su diseño. El control nunca es total y los visitantes también generan prácticas alternativas. Usos y conceptualizaciones no previstas, no diseñadas, ni imaginadas por los otros actores. Estos usos alternativos que incluso pueden generar daños en los artefactos.

He visto nenes que se treparon a cosas ridículas, en la sala de azar esta la mesa caótica, que es una mesa alta con dos huecos donde van a parar las pelotitas. Una vez entre a la sala, encuentro a dos nenas, que no debían tener más de dos años, ahí adentro jugando con las pelotitas como si fuera un pelotero. Se treparon, se metieron ahí y se pusieron a jugar (Copiloto 3)

En este punto es central la figura del copiloto que en su función de mediador transforma la experiencia, le otorga un plus. Cuando él no está la experiencia de los visitantes cambia, se diluye. Por ejemplo, en la fábrica del silencio el diseño del juego era diferente y existían otras expectativas, se buscaba explorar otras preguntas. Sin embargo, cuando una parte del dispositivo dejo de funcionar, los copilotos tuvieron que complementar la experiencia. Ya no iba a ser una voz la que los quiará hasta el interior de la cámara y les diera las indicaciones sino los copilotos. Ya no iban a tener que decidir entre dos audios cual era el de más larga duración sino que iban a tener que calcular el tiempo que estaba encerrados en el interior de la cámara. En este caso se observa que los copilotos no solo son un intermediario necesario para que el modulo pudiese continuar funcionando sino cambian el tipo de experiencia. Este remplazo modifica la percepción de la experiencia. Las personas salen señalando que comenzaron a escuchar los sonidos que emite su cuerpo, describen sus sensaciones y comienzan a relacionar con situaciones de la vida cotidiana donde la percepción del paso del tiempo es diferente al transcurso del tiempo real. En este sentido, la mediación del copiloto tiene un potencial reconfigurador de la experiencia de los visitantes. Esto mismo se puede ver en Melodía Escondida donde la presencia del copiloto no solo garantiza que los visitantes puedan hacer un adecuado uso del artefacto sino también reconfigura la experiencia de los visitantes. En cada módulo donde se encuentra el copiloto el proceso de traducción de la experiencia por parte de los visitantes se ve enriquecido. La asociación de la experiencia con situaciones de la vida cotidiana o de conocimientos previos se fortalece. Por ejemplo, en *la fábrica del silencio* una niña, mientras esperaba con un adulto, el copiloto comienza un diálogo con ella.

- ¿No te pasa que cuando estás aburrida sentís que el tiempo pasa más lento?
- Si, en el colegio, en las últimas dos horas de los viernes que tenemos matemática. La profe explica cosas re difíciles muy lento y el tiempo no se pasa más
- Y como crees que será esperar dos minutos en un espacio donde no se escucha ningún sonido externo.

- ...

Las intervenciones de los copilotos están estipuladas, en las capacitaciones a los copilotos se les enseña los modos y tiempos de la mediación, implementar diferentes estrategias para que los visitantes puedan ir relacionando la experiencia con la ciencia.

Si no querés preguntar nada y vivir la experiencia está todo bien. Sino depende de cómo es tu interacción con el modulo. Las dudas que vos tengas, el background con el que vos vengas en tu casa es la conversación que se genera. Los chicos están preparados para dar algunos contenidos científicos y que te vayas con alguna duda, por eso se llama lugar a dudas. (Copiloto 1)

Nosotros tenemos como etapas de copiloteada: La primera es que la persona se vincule y genere una experiencia positiva con el módulo, que lo resuelva y lo pase bien, ahí vos no ayudás. Una vez que pasó, ahí sale la pregunta "¿Qué crees que pasó? ¿Qué estuviste haciendo?" Vos (se dirige a una de las chicas que se encontraban en la capacitación) más a menos cuando te fuiste de ahí (señala el módulo) te quedaste maquineando, fuiste, hiciste la actividad, te fuiste, y me tiraste una idea. "Está pasando tal cosa" y yo te repregunte y vos después lo entendiste. A veces no ocurre eso, puede venir un chico que te diga "ah! esto es lo que modifica el tiempo de la canción". Vos podes responder "Si, bien genial" o podés repreguntar, "ah, en serio ¿por qué crees que es así?" "Porque hace esto y esto" — "Bueno, demostrámelo

en el módulo". A nosotros no nos interesa llegar al final y que lo sepa, sino lo que nos interesa es el proceso. Se intenta que lo haga, que planteen sus ideas, que las pongan a pruebas, que observen, que lo que dicen tenga un correlato con lo que está pasando. De alguna manera serían las actitudes que nos interesa rescatar de la ciencia. Nos interesa rescatar los modos de conocer de la ciencia. (Copiloto 2)

En síntesis, el copiloto no solo *tiene la potencialidad de reconfigurar la experiencia sino que cumple un rol disuasivo frente a las microresistencias* que surgen entre los artefactos y los visitantes. Los copilotos en el proceso de traducción adquieren una centralidad casi insoslayable. Por esta razón es que se destinan gran parte de los recursos a la formación y capacitación de estos mediadores. Si bien, están mayormente invisivilizados en la dinámica del museo su función es central para que la red no se rompa frente a las prácticas alternativas y resistencias ejercidas por los visitantes.

## Conclusión

Este trabajo buscó seguir las huellas que permitieron la construcción del primer museo interactivo público nacional en Argentina. Para ello, se realizó un recorrido por los hitos de la historia de las políticas públicas de comunicación de la ciencia tanto en la región como a nivel nacional, que funcionaron como horizonte de posibilidad.

En primer lugar, se pudo dar cuenta de cómo estas políticas y acciones respondieron a los lineamientos generales que se habían producido en los países centrales. Sin embargo, a partir de los 90 se comenzó a desarrollar un camino propio a nivel regional con la generación de indicadores y creación de redes. Como resultado diez años más tarde los *Organismos Nacionales de Ciencia* implementaron acciones enfocadas en la construcción de una cultura científica inclusiva, despertando vocaciones científicas. Los museos interactivos fueron uno de los dispositivos para fomentar esta cultura.

En segundo lugar, en el caso particular de Argentina, los gobiernos de Néstor Kirchner y Cristina Fernández de Kirchner impulsaron políticas científicas con el objetivo de que lograra despegar el sector industrial y respondiera a las necesidades de la sociedad. Es decir, que el paradigma de *la ciencia por la ciencia* no fue el que guio las políticas de CyT. En el mismo sentido, en la política de la Popularización de Ciencia y Tecnología tampoco tuvo predominio este paradigma. Se intentó articular entre las necesidades de las comunidades que se quieren alcanzar y los contenidos ofrecidos (Por ejemplo, el premio Innovar o el programa de Robótica y Tecnología para Educar).

En tercer lugar, Hubo dos actividades que han sido referenciadas como antecedentes del espacio *Lugar a Dudas*. Ambos se desarrollaron el marco de los festejos por el Bicentenario, la muestra itinerante *El Túnel de la Ciencia y Tecnópolis*. Estos dos espacios permitieron comprobar que existían científicos interesados en difundir el conocimiento producido, un conjunto de productoras incipientes capaces de poder desarrollar dispositivos semejantes, artistas seducidos por la posibilidad de trabajar conjuntamente con los científicos y un público atraído por el tema.

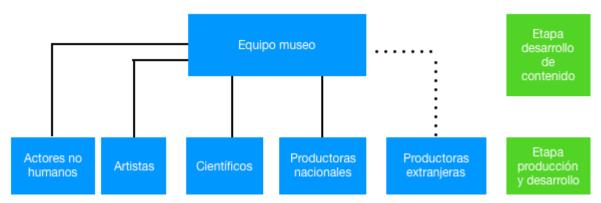
Al detenerse solamente en la dimensión simbólica, el relato del museo interactivo representa la actividad científica en sí misma. Es decir, el guion del museo representa una ciencia y tecnología apolítica, ahistórica y universal; en tanto las dinámicas sociales, culturales, políticas y económicas articuladas con los conocimientos científicos y tecnológicos pasan a un segundo plano. Sin embargo, detrás de cada uno de los artefactos y del museo mismo se despliegan redes de relaciones sociales entre actores humanos y no humanos que evidencian la riqueza y la complejidad de estas interacciones. De esta

manera, la cultura científica no ha sido considerada solamente desde el lugar de "la ciencia" en un sentido estricto, sino que se destacó tanto la significación simbólica de la ciencia como los procesos de interacción y regulación social. Esto permitió un análisis más amplio del proceso de formación de la cultura científica al diferenciar actores, discursos, prácticas, técnicas, creencias, posturas, valores y experiencias.

La noción de red propuesta por la TAR fue indispensable para comprender tanto la construcción del edificio como el desarrollo de los artefactos y los contenidos. El Proyecto del Polo Científico surgió de un entramado de diferentes actores, normativas y proyectos. Las ruinas de las bodegas Giol estuvieron sujeta a la flexibilidad interpretativa de diferentes actores que proponían distintos usos del espacio de acuerdo a sus necesidades y deseos. Las autoridades lograron traducir los intereses de los diferentes actores y disuadir las resistencias, consiguiendo de este modo establecer su proyecto. Esto también implicó la negociación y el acuerdo de distintos conocimientos y saberes. Lo mismo se puede mencionar para el desarrollo del espacio Lugar a Dudas, donde el "equipo museo" buscó enrolar a diferentes actores y neutralizar los conflictos que permitieron el fortalecimiento del lugar. El museo interactivo, no solo es un espacio de comunicación que busca generar un acercamiento a la ciencia para que el público se familiarice con los métodos y procedimientos de la ciencia, sino un conjunto de relaciones sociales. A partir de una política que busca "promover el pensamiento científico y fomentar las vocaciones científicas" se empiezan a construir redes de sentidos y se van contextualizando prácticas a partir de las tres temáticas que atraviesan las diversas disciplinas: El azar, el tiempo y la información. Estas temáticas fueron seleccionadas luego de varias discusiones y negociaciones entre los miembros del equipo, antes de abrirla al resto de los actores. Para cada eje se estableció una estética particular que permitiera unificar los dispositivos de la sala al mismo tiempo que lo diferenciara de la otra. Esta elección no estuvo ajena a los conocimientos y saberes de diseño, estética y comunicación.

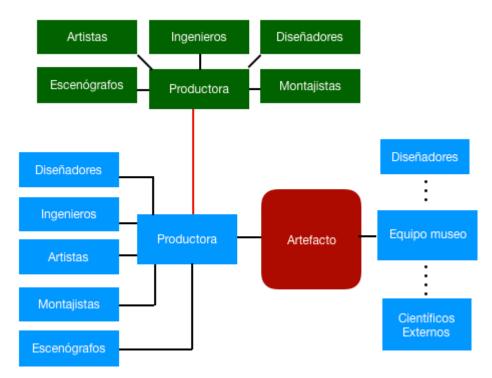
A la hora de identificar los posibles aliados al proyecto, el "equipo museo" se enfrentó en un primer momento a la disyuntiva entre elegir comprar los dispositivos llave en mano, y de este modo sumarse al concierto universal de museos interactivos, o desarrollarlos localmente, movilizando una serie de recursos y actores locales. Es así que optaron por la segunda opción. Esto significó el abandono de una supuesta neutralidad esencialista del instrumental interactivo y educativo. La construcción local implicó una historia singular de cada uno de los artefactos, que se hizo verdadera, se fortaleció y naturalizó gracias a las dinámicas locales que se fueron tornando invisibles en la implementación y funcionamiento

de los mismos, pero cuando se pone el foco se despliegan las redes que permitieron su realización.



Etapas de elaboración del museo y sus artefactos

Las pequeñas productoras, los diseñadores, los artistas y los científicos, asignaron diferentes sentidos a los artefactos del museo. En el caso puntual de la *máquina del silencio* se observa que mientras para el grupo de investigación de la Universidad que construyó el artefacto, éste era una herramienta para continuar desarrollando investigaciones y producir conocimiento en el área del sonido, el equipo museo lo entendía simplemente como una réplica de una cámara anecoica (sin tener en cuenta las especificidades técnicas con las que debía contar para que el aislamiento fuese total) que les permitiera a los visitantes experimentar una sensación de silencio. Otro punto de tensión, fue con quienes diseñaron la puerta de acceso al interior de la cámara, tenía un criterio estético y arquitectónico innovador pero no reunía las condiciones de seguridad necesarias, por eso se decidió realizarlo con otros actores. El diseño de cada uno de los artefactos implicaba a su vez nuevo grupo de actores como diseñadores, ingenieros en sonidos, artistas, montajistas, escenógrafos con quienes había que negociar y establecer algunos acuerdos.



En un primer momento existe una flexibilidad interpretativa en torno al objeto que funciona como soporte de traducciones heterogéneas y que se ponen en juego diferentes saberes. Sin embargo, por lo analizado no se puede afirmar que una de las traducciones logre imponerse sobre el resto, sino que conviven múltiples traducciones. Los artefactos interactivos funcionan como verdaderos objetos fronteras donde el éxito de su construcción y posterior estabilización como objeto comunicacional no implicó el paso obligatorio por una de las traducciones, sino que cohabitaron diferentes significaciones.

Durante la interacción de los visitantes con los artefactos en algunas situaciones surgieron prácticas alternativas, usos y conceptualizaciones no previstas, no diseñadas, ni imaginadas por los otros actores. Estos usos alternativos incluso pueden generar daños en los artefactos. En ese momento entra en acción los copilotos y los copicoco para restablecer el orden. En *melodía escondida*, por ejemplo, los visitantes no tienen en cuenta la información para activar el juego y recurren a sus saberes previos en el manejo de las TIC, sin embargo, muchas veces el resultado no es el esperado y la experiencia no logra concretarse, en ese momento intercede el copiloto, que funciona como mediador entre el artefacto y el visitante, facilitando información para su correcto funcionamiento y luego, para que pueda reflexionar sobre lo que acaba de suceder. La presencia del copiloto es central para la estabilización del artefacto y que la red continúe funcionando.

Aunque la cultura científica en Argentina no sea el resultado exclusivo de los museos y centro culturales de ciencias, estos integran una base indispensable donde se concentra el

saber-hacer. A partir de las políticas de los gobiernos kirchneristas se constituyó una incipiente industria cultural con sus productores, diseñadores e ingenieros con capacidad notable para construir dispositivos innovadores. Esta pequeña industria podría jugar un papel considerable en la producción de herramientas y contenidos para el enriquecimiento de la cultura científica y la enseñanza de la ciencia. Por otro lado, las universidades, que ocupan un lugar predominante en el sistema argentino de I+D, tuvieron un papel destacado en la supervisión, elaboración de contenidos y producción de dispositivos. A partir de convenios con universidades, diversos grupos de investigación realizaron actividades de transferencia en el área de comunicación de la ciencia y la tecnología. Esta articulación permitió un mayor acercamiento de la comunidad científica con la sociedad. La difusión de la cultura científico-técnica no sólo satisface una demanda social, sino que redunda a su vez en beneficio del propio desarrollo del sistema. Una sociedad que participe más activamente en la cultura científica estará más preparada para aprovechar todas las oportunidades de innovación y de mejora del bienestar que proporciona el desarrollo científico. Por esta razón es fundamental comenzar a cuestionar la concepción de cultura científica tal como ha sido concebida por los estudios de Alfabetización Científica y Comprensión Pública de la Ciencia por ser universal, ahistórica, neutral, unidireccional, y estática que impiden ver la riqueza de los vínculos y relaciones que se establecen en torno de la popularización del conocimiento.

Otra conclusión conforme a este trabajo refiere a la conceptualización de la noción de cultura científica. Analizar de un modo simétrico las versiones que construyen sobre los artefactos los distintos actores, ha permitido comprender las creencias, valores y prácticas que se ponen en juego en aquello que se ha denominado cultura científica. Cualquier intento de reducir una cultura a indicadores, si bien puede ser útil para el establecimiento de políticas en el área, impedirá comprender el fenómeno cultural en la que se contextualiza. El análisis de las prácticas de los actores permite detectar los problemas multidimensionales en la relación "ciencia y sociedad".

No es finalidad de este trabajo dar cuenta de la política comunicacional en ciencia de un gobierno y tampoco es pretensión dar una respuesta acabada sobre la concepción de cultura científica. Puesto que se trata de una primera aproximación a esta problemática desde el enfoque CTS, el énfasis teórico que muestra este trabajo tiene un sentido experimental que pone a prueba los límites y potencialidades de la Teoría del Actor-Red en diálogo con otras aproximaciones teóricas y empíricas

## Bibliografía

Abeledo, C. (2000). *Análisis del financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo para ciencia y tecnología*. Taller de Innovación Tecnológica para el Desarrollo Económico de la Región, CONACYT, México, 56-68

Aguiar, D., Aristimuño, F., & Magrini, N. (2015). El rol del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en la re-configuración de las instituciones y políticas de fomento a la ciencia, la tecnología y la innovación de la Argentina (1993-1999). *Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad*, 10(29), 11-40.

Albornoz, M., Marchesi, A., y Arana, L. (2009). Cultura científica en Iberoamérica. Encuesta en grandes núcleos urbanos. *Proyecto Estándar Iberoamericano de Indicadores de Percepción Pública, Cultura Científica y Participación Ciudadana (2005-2009)*. FECYT, OEI, RICYT. Recuperado <a href="https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/noticias">https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/noticias</a> 184.htm

Alcadipani, R., & Hassard, J. (2010). Actor-Network Theory, organizations and critique: towards a politics of organizing. *Organization*, 17(4), 419–435. https://doi.org/10.1177/1350508410364441

Alderoqui, S. (2012). La educación en los museos: de los objetos a los visitantes. Paidos

Arellano Hernández, A. (2015). ¿Puede la noción foucaultiana de dispositivos ayudarnos a eludir los resabios estructuralistas de la teoría del actor-red para avanzar en el estudio de la investigación tecnocientífica? *Redes*, 21 (41), Universidad Nacional de Quilmes. Buenos Aires, Argentina, pp. 41-74

Aristimuño, F., Aguiar, D., & Magrini, N. (2017). ¿Transferencia de modelos institucionales o redes de asuntos de expertos? Análisis de un préstamo para ciencia y tecnología en Argentina del Banco Interamericano de Desarrollo durante los noventa. *Estudios Sociales del Estado*, 3(5), 99-131.

Avellaneda, M., & Linsingen, I. (2011). Popularizaciones de la ciencia y la tecnología en América Latina: Mirando la política científica en clave educativa. *Revista mexicana de investigación educativa*, 16(51), 1253-1272

Avellaneda, M., y Von Linsingen, I. (2011b). Una Mirada a la Educación Científica Desde los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología Latinoamericanos: abriendo nuevas

ventanas para la educación. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 4(2), 225-246.

Barrera, K. (noviembre, 2014). La política de creación de nuevas universidades en Argentina (1990-2013) como objeto de investigación. Problemáticas de la Educación Superior. *IV Jornadas Nacionales y II Latinoamericanas de Investigadores/as en Formación en Educación.* Facultad de Filosofía y Letra. UBA. Buenos Aires, Argentina.

Barrios-Medina, A. (1996). La era del ñandú, reflexión acerca del historiador de la ciencia y la salvación. *Ciencia y sociedad en América Latina*, 307-315.

Bauer, M. W. (2008). Survey research and the public understanding of science. In Handbook of public communication of science and technology. *Routledge*. 125-144

Bauer, M. W., Allum, N., & Miller, S. (2007). What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda. *Public understanding of science*, 16(1), 79-95.

Beck, Ulrich. (1998). La sociedad del riesgo. Barcelona: Paidós.

Bell, L. (2008). Engaging the public in technology policy: A new role for science museums. *Science Communication*, 29(3), 386-398.

Bennett, T. (2005). The exhibitionary complex. In Thinking about exhibitions. *Routledge*, 71-93

Beyer Ruiz, M. E. (2012). Una aproximación práctica a los modelos de comunicación de la ciencia en contextos museográficos: colecciones, exposiciones y museos. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional Autónoma de México.

Biagioli, M. (2008). *Galileo cortesano: la práctica de la ciencia en la cultura del absolutismo*. Katz Editores.

Blasco, María Élida (UNLu). (2007). Los museos históricos en la Argentina entre 1889 y 1943. *XI Jornadas Interescuelas/Departamentos de Historia. Departamento de Historia.* Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Tucumán, San Miguel de Tucumán. 69-87.

Bodmer, W. (2010). Public understanding of science: The BA, the Royal Society and COPUS. *Notes and Records of the Royal Society*, 64(1), 151-161.

Botto, M., y Bentancor, L. (2018). Luces y sombras de la política de innovación científica y tecnología durante las gestiones kirchneristas (2003-2015). *Revista Estado y Políticas Públicas*, 6(10).

Bowker, G., & Star, S. (2000). Sorting things out: Classification and its consequences. MIT press. EE.UU.

Boy, M. (2015). Travestis y vecinos de la 'zona roja' de Palermo: distancias y cercanías en conflicto. Ciudad de Buenos Aires, 1998-2012. *Sexualidad, Salud y Sociedad-Revista Latinoamericana*, (21), 175-196.

Bucchi, M. (2008). Of deficits, deviations and dialogues: Theories of public communication of science. *Handbook of public communication of science and technology*, 57-76.

Burke, Peter (2002) *Historia Social del Conocimiento. De Gutemberg a Diderot*: Barcelona, Paidós.

Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stocklmayer, S. M. (2003). Science communication: a contemporary definition. *Public Understanding of Science*, *12*(2), 183-202.

Bustos, T. P. (2009). Tan lejos... tan cerca. Articulaciones entre la popularización de la ciencia y la tecnología y los sistemas educativos en Colombia. *Interciencia*, 34(11), 814-821.

Cabrera, L. L. O. (1998). La formación de un espacio público para la ciencia en la América Latina durante el siglo XIX. *Asclepio*, 50(2), 205-225.

Callon, M. (1986). Algunos elementos de una sociología de traducción: Domesticación de los callos de hacha y los pescadores de la Bahía San Brieuc. J. Law (Coord.). *Poder, acción y creencia: Una nueva sociología del conocimiento.* Londres: Routledge & Kegan Paul.

Callon, M. (2008). "La dinámica de las redes tecnoeconómicas". En Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología, Thomas y Buch (Coords.). Buenos Aires. Editorial Universidad Nacional de Quilmes.

Callon, M. (2009). Acting in an uncertain world. MIT press.

Calvo, C. V., & Stengler, E. (2004). Los museos interactivos como recurso didáctico: El Museo de las Ciencias y el Cosmos. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 3(1), 32-47.

Celis, A. y Forni, P. (2008) De las estaciones meteorológicas, los satélites y las boyas oceánicas a la actividad agropecuaria: la red de generación y diseminación de información climática para la región pampeana (Argentina). *Redes*, 14 (28) Universidad de Quilmes. Buenos Aires, Argentina 19-46

Cerezo, J. A. L. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista iberoamericana de educación*, 18, 41-68.

Cerezo, J. A. L. (2005). Participación ciudadana y cultura científica. *Arbor*, 181(715), 351-362.

Coelho, A. R. (2009). Experiências de visita a um centro de ciência: Um estudo qualitativo sobre o público não-escolar do Pavilhão do Conhecimento-Ciência Viva. Lisboa: ISCTE. Diisponible en www:<a href="http://hdl.handle.net/10071/1440">http://hdl.handle.net/10071/1440</a>

Coll, C. Onrubia, J. y Mauri, T. (2007) Tecnología y prácticas pedagógicas: las TIC como instrumentos de mediación de la actividad conjunta de profesores y estudiantes. *Anuario de Psicología*, 38 (3), 377-400.

Córdova, P., Iragorry, A. e Yunis, O. (2009). Comunicación pública de la ciencia en Venezuela: prácticas, actores, y orientaciones. *Redes*, 15(30), 125-148.

Cortassa, C. (2012). La ciencia ante el público. EUDEBA, Buenos Aires.

Cortassa, C. G. (2010). Del déficit al diálogo, ¿ y después?: una reconstrucción crítica de los estudios de comprensión pública de la ciencia. CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad, 5(15), 3.

Cortassa, C. G. (2010b). El aporte de la Teoría de las Representaciones Sociales a los estudios de Comprensión Pública de la Ciencia. *Ciencia, docencia y tecnología*, 21(40), 9-44.

Dagnino, R., Thomas, H., & Davyt, A. (1996). El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. *Redes*, 3(7), 13-51.

Daza, S., & Arboleda, T. (2007). Comunicación pública de la ciencia y la tecnología en Colombia: ¿políticas para la democratización del conocimiento? *Signo y pensamiento*, (50), 100-125.

De Boer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of research in science teaching*, 37(6), 582-601.

Deleuze, G., Guattari, P. F., y Pérez, J. V. (2002). Mil mesetas. Pre-textos.

Dewey, J. (2010). El arte como experiencia. Paidós. Barcelona

Díaz, I., & García, M. (2011). Más allá del paradigma de la alfabetización: La adquisición de cultura científica como reto educativo. *Formación universitaria*, 4(2), 3-14.

Dijkstra, A. M. (2008). Of publics and science: how publics engage with biotechnology and genomics. University of Twente. Países Bajos.

Durant, J., Evans, G., & Thomas, G. (1992). Public understanding of science in Britain: the role of medicine in the popular representation of science. *Public Understanding of science*, 1(2), 161-182.

Edwards, J. (2004). 'Public understanding of science': Knowledge, Citizenship and Democracy. *Anthropological Journal on European Cultures*, 51-68.

Einsiedel, E., & Thorne, B. (1999). Public responses to uncertainty. Communicating uncertainty: Media coverage of new and controversial science, *Routledge Communication Series*. 43-58.

Eisenstein, E. L. (2010). La imprenta como agente de cambio: Comunicación y transformaciones culturales en la Europa moderna temprana. Fondo de Cultura Económica.

Elena, A., Ordóñez, J., & Colubi, M. (1998). *Después de Newton: ciencia y sociedad durante la Primera Revolución Industrial*. Anthropos Editorial.

Epstein, S. (1995). The construction of lay expertise: AIDS activism and the forging of credibility in the reform of clinical trials. *Science, Technology, & Human Values*, 20(4), 408-437.

Fayard, P. (1992) Let's stop persecuting people who don't think like Galileo! *Public Understanding of Science*, 1, 15 –16

Felt, U. (1999). Why should the public understand science? Some aspects of public understanding of science from a historical perspective. Between understanding and trust: *the public, science and technology*, 7-38.

Fernandez de Kirchner, C. (2019). Sinceramente. Sudamericana.

Foucault, M. (1968). Las palabras y las cosas: una arqueología de las ciencias humanas. Siglo XXI.

Garcia Diaz, P (2007) Bruno Latour y los límites de la descripción en el estudio de la ciencia. Departamento de Filosofía, Universidad de Granada. Disponible https://hera.ugr.es/tesisugr/17241285.pdf

García, M. C. (2010). Percepción pública de la ciencia: ¿Qué ciencia?;¿ Qué público? Una aproximación al impacto de los enfoques etnográficos en los estudios de percepción pública de la ciencia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*. 12(1), 159-170.

García, M. R. (2007). Interacción y comunicación en entornos educativos: Reflexiones teóricas, conceptuales y metodológicas. *Revista da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação e-Compós* (Vol. 8).

Gell, Alfred (1998) Arte y Agencia: una teoría antropológica. Ciudad de Buenos Aires. SB

Godin B., Gingras Y. (2000) What is scientific and technological culture and how is it measured? *Public Understanding of Science* 9 (1), 43-58.

Habermas, J., i Ramió, J. R., Domènech, A., & Grasa, R. (1981). Historia y crítica de la opinión pública: la transformación estructural de la vida pública. Barcelona. 1-171

Hernández Hernández, F. (1998). El museo como espacio de comunicación. Gijón, Trea.

Hernández, J (2014) La ley 23149 de fraccionamiento de vinos en origen en Argentina. Su proceso de surgimiento, los problemas para su implementación y sus resultados. *Hindustri* @: *Revista de historia de la industria, los servicios y las empresas en América Latina*. 2014, 8 (15), 56-85

Herrera, A. O. (1973). La creación de tecnología como expresión cultural (8-9). Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica.

Hooper-Greenhill, E., (1998). Los museos y sus visitantes. Ediciones Trea

Hurd, P. D. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational leadership*, 16(1), 13-16.

Hurtado de Mendoza, D. y Busala, A. (2002). La divulgación como estrategia de la comunidad científica argentina: la revista Ciencia e Investigación (1945-48). *Redes*, 9(18). 33-62

Hurtado de Mendoza, D. y Busala, A. (2006). De la "movilización industrial" a la "Argentina científica": la organización de la ciencia durante el peronismo (1946-1955). *Revista Da SBHC*, 4(1), 17-33.

Irwin, A., & Michael, M. (2003). *Science, social theory & public knowledge*. McGraw-Hill Education. Reino Unido

Irwin, A., Dale, A., & Smith, D. (1996). Science and Hell's kitchen: The local understanding of hazard issues. In A. Irwin & B. Wynne (Eds.), *Misunderstanding Science?: The Public Reconstruction of Science and Technology*. Cambridge University Press. 47-64 doi:10.1017/CBO9780511563737.003

Jeppesen (Diciembre 2015) Estrategias, instrumentos y resultados de la política pública de RRHH en los últimos diez años. *Revista Sociedad*, 34, 68-84.

Joss, S. (Octubre, 1999). Public participation in science and technology policy-and decision-making—ephemeral phenomenon or lasting change?. Science and Public Policy, 26 (5), 290–293, https://doi.org/10.3152/147154399781782338

Krasilchik, M., & Marandino, M. (2007). Ensino de ciências e cidadania. São Paulo: Moderna

Kreimer, P. (2005). Estudio preliminar: el conocimiento se fabrica. ¿Cuándo? ¿Dónde? ¿Cómo? Knorr Cetina K. La fabricación del conocimiento: un ensayo sobre el carácter constructivista y contextual de la ciencia. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes editorial.

Kriegel, L. (2006). After the exhibitionary complex: Museum histories and the future of the Victorian past. *Victorian Studies*, 48(4), 681-704.

Kuhn, R. (2011). No todo lo que brilla es oro: conflictos socio ambientales alrededor de dos proyectos de minería a gran escala en el Ecuador. Universidad Andina Simón Bolívar, Ecuador. Disponible. http://hdl.handle.net/10644/2259

Kuhn, T. S. (1976). La estructura de las revoluciones científicas. México: FCE.

Lafuente, A. (2007). El carnaval de la tecnociencia: diario de una navegación entre las nuevas tecnologías y los nuevos patrimonios. Gadir.

Lafuente, A., & Alonso, A. (2011). *Ciencia expandida, naturaleza común y saber profano*. Universidad Nacional de Quilmes.

Larrosa, J. (2006). Algunas notas sobre la experiencia y sus lenguajes. *Estudios filosóficos*, 55(160), 467-480.

Latour, B. (1983). Dadme un laboratorio y levantaré el mundo. Publicación original: Give me a Laboratory and I Will Raise the World en Knorr-Cetina, Karim y Michael Mulkay (eds.), *Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science*, Londres, *Sage*, 141-170.

Latour, B. (2005) Reensamblar lo social: una introducción a la teoría del actor-red. Buenos Aires: Manantial

Latour, B. (2007). *Nunca fuimos modernos. Ensayo de antropología simétrica*. Siglo XXI. Editores. Argentina. Buenos Aires

Latour, B. Woolgar (1995) *La vida en el laboratorio: la construcción de los hechos científicos*. Madrid. Alianza.

Latour, B., & Hermant, É. (1999). Esas redes que la razón ignora: laboratorios, bibliotecas, colecciones. *Retos de la postmodernidad*, 161-183.

Laugksch, R. C. (1996). Development of a test for scientific literacy and its application in assessing the scientific literacy of matriculants entering universities and technikons in the Western Cape, South Africa. University of Cape Town. Disponible <a href="https://open.uct.ac.za/bitstream/handle/11427/17497/thesis hum 1996 laugksch rudiger christian.pdf?sequence=1&isAllowed=y">https://open.uct.ac.za/bitstream/handle/11427/17497/thesis hum 1996 laugksch rudiger christian.pdf?sequence=1&isAllowed=y</a>

Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. Science education, 84(1), 71-94.

Lévy Leblond, Jean Marc (septiembre 2003), Una cultura sin cultura. Reflexiones críticas sobre la cultura científica. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 1(1), 139-151

Lévy-Leblond, J.-M. (1992). About misunderstandings about misunderstandings. *Public Understanding of Science*, 1(1), 17–21. <a href="https://doi.org/10.1088/0963-6625/1/1/004">https://doi.org/10.1088/0963-6625/1/1/004</a>

Lewenstein, B. V. (junio, 2003). Models of public communication of science and technology. *Public Understanding of Science* 

Lewenstein, B. V. (2016). The meaning of public understanding of science in the United States after World War II. *Public Understanding of science*. Departments of Communication and of Science & Technology Studies

Lopes, M., y Muriello, S., (2005). El movimiento de los museos en Latinoamérica a fines del siglo XIX: el caso del Museo de La Plata. *Asclepio* 57(2). https://doi.org/10.3989/asclepio.2005.v57.i2.64

Lundvall, B. Å. (Ed.). (2009). Sistemas Nacionales de Innovacción: Hacia una Teoría de la Innovación Y el Aprendizaje por Interacción. UNSAM edita. Buenos Aires

Marandino, M. (2009). Museu como lugar de cidadania. Salto para o Futuro. Museu e escola: educação formal e não-formal. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação a Distância,19 (3).

Marandino, M. (2011). La Biodiversidad en exposiciones inmersivas de museos de ciencias: implicaciones para educación en museos. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(2), 221-236.

Marinaro, A., & Flores, R. (2015). Objetos-frontera: cruces entre ciencia, arte y tecnología: Generación de redes de conocimiento que presentan cambios en el paradigma cultural actual. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*. Ensayos, (51), 83-94.

Massarani, L., Aguirre, C., Pedersoli, C., Reynoso, E., & Lindegaard, L. M. (2015). RedPOP: 25 years of a science communication network in Latin America. *Journal of Science Communication*, 14(3), 1-9.

Mc Manus, P. (1992) Topics in Museums and Science Education, *Studies in Science Education*, 20 (1), 157-182.

Miller, J. D. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus*, 112(2), 29-48.

Miller, J. D. (1998). The measurement of civic scientific literacy. Public understanding of science, 7(3), 203-224.

MINCyT (S/F) El Polo Científico Tecnológico en las Ex Bodegas Giol. Disponible. https://www.argentina.gob.ar/el-polo-científico-tecnologico-en-las-ex-bodegas-giol)

Montoya, X. (2012). Las trayectorias de la movilización contra Hidroaysén. El malestar es sobre lo político, la propuesta es democratizadora. *Anuario del Conflicto Social*, (2). 1155 – 1176

Moreira, L., y Marandino, M. (2015). Teatro de temática científica: conceituação, conflitos, papel pedagógico e contexto brasileiro. Ciênc. educ.(Bauru), 511-523. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150020015

Mutuberria Lazarini, V., & Rodríguez, M. F. (2009). Análisis de los desalojos en la Ciudad de Buenos Aires. Resistencias y reivindicaciones. *Buenos Aires: Instituto de Investigaciones Gino Germany. V Jornadas de Jóvenes Investigadores. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.* 

Neffa, G., & Cortassa, C. (2012). Un estudio de las áreas de comunicación científica de los organismos públicos de investigación en la Argentina. *Revista Académica Ciencia, Público, Sociedad,* (1), 2-16.

Noble, D. F., & Prats, L. T. (1999). La religión de la tecnología: la divinidad del hombre y el espíritu de invención. Paidós.

Norberto Rocha, J., & Marandino, M. (2017). Mobile science museums and centres and their history in the public communication of science. *Journal of Science Communication*, 16(3), 1-24

Pardo, R., & Calvo, F. (2002). Attitudes toward science among the European public: a methodological analysis. *Public understanding of science*. 11, 155–195

Pardo, R., & Calvo, F. (2004). The cognitive dimension of public perceptions of science: methodological issues. *Public Understanding of Science*, 13(3), 203-227.

Paz García, Ana Pamela, Imhoff, Débora, Vieyra, Camila, & López, Nerea. (2018). Tratamiento de los temas soberanía y seguridad alimentarias en medios de comunicación hegemónicos y alternativos (Córdoba, Argentina, 2012-2015). *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 28(51) <a href="https://dx.doi.org/10.24836/es.v28i51.515">https://dx.doi.org/10.24836/es.v28i51.515</a>

Pepe, F., Suarez, M., y Harrison, P. (2010). *Antropología del genocidio: identificación y restitución:*" colecciones" de resto humanos en el Museo de La Plata. De la Campana.

Perales, Ó. M. (2010). La «cultura científica» como fundamento epistemológico de la comunicación pública de la ciencia. *ArtefaCToS. Revista de estudios sobre la ciencia y la tecnología*, 3(1), 187-229.

Pérez Gollán, J. A. (1995). Mr. Ward en la Argentina. Los museos y el proyecto de nación a fines del siglo XIX. *Ciencia Hoy*, 5(28).

Pérez-Bustos, Tania, (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, Saúde-Manguinhos* 19(1) 115-137.

Pestre, D. (2005). Ciencia, dinero y política: Ensayo de interpretación. Nueva Visión.

Piaz, Agustín (diciembre, 2015), Acciones de resistencia a la tecnología nuclear en la Argentina: mapeando el terreno; *Redes*; 21 (41), 111-140

Pinch, T. J., & Bijker, W. E. (2008). La construcción social de hechos y de artefactos: o acerca de cómo la sociología de la ciencia y la sociología de la tecnología pueden beneficiarse mutuamente. *Actos, actores y artefactos: sociología de la tecnología*, 19-62.

Polino, C. (2012). Información y actitudes hacia la ciencia y la tecnología en Argentina y Brasil. Indicadores seleccionados y comparación con Iberoamérica y Europa en *El Estado de la Ciencia 2012: Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos*. RICYT

Polino, C., & Castelfranchi, Y. (2015). *Manual de antigua: indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología*. Buenos Aires, Argentina: Red Iberoamericana de indicadores deficiencia y tecnología (RICYT) y Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (OCTS).

Polino, C. y García Rodríguez, M. (2016) "Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología en Iberoamérica: Evolución de las encuestas y comparaciones internacionales en El Estado de la Ciencia 2015. RICYT

Polino, C., & Cortassa, C. (2016). Discursos y prácticas de promoción de cultura científica en las políticas públicas de Iberoamérica. TRILOGÍA. Ciencia, Tecnología y Sociedad / Vol. 8 • Núm.15 pp. 13 – 24

Pratt, M. L. (1997). *Ojos imperiales*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.

Pupio, Alejandra y Piantoni, Giulietta (2018) Museos, coleccionistas y Estado: Tramas de circulación entre la actividad amateur y la experticia durante la primera mitad del siglo XX en Caravaca, Daniel y Ben Plotkin; Saberes desbordados: historias de diálogos entre conocimientos científicos y sentido común, Argentina, siglos XIX y XX. Instituto de Desarrollo Económico y Social. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Revel, J., & Pons, H. (2009). Diccionario Foucault. Nueva Visión.

Rider, R. E. (1990). El experimento como espectáculo. en *La Ciencia y su público:* perspectivas históricas. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC. 113-146

Roca, A. (2006) Tecnología y Sociedad: Dimensiones sociales de Nuevas Tecnologías aplicadas a la salud y el cuerpo. Su tratamiento en medios gráficos de comunicación masiva, Tesis de Maestría no disponible.

Roca, A. (2010) Fragmentos, Fronteras y Cuerpos Incógnitos. Una mirada antropológica sobre la producción y criopreservación de vida en el laboratorio, Tesis Doctoral disponible en: <a href="http://repositorio.filo.uba.ar/handle/filodigital/1331">http://repositorio.filo.uba.ar/handle/filodigital/1331</a>

Roca, A. (2012) Todo conocimiento es político: sólo se trata de saber quién es el amo, en *Revista Espacios Nº 48*, Número especial: Luces y sombras de las Humanidades, Dossier: "Pensar Filo" como "Humanidades", FFYL; UBA, 1- 14.

Roca, A. (2019) Conocimiento y poder desde el Sur. Del desierto a las vitrinas, la construcción fantasmagórica de la barbarie en el Museo de Ciencias Naturales de La Plata, en: Fonseca, C. Desigualdades e Políticas da Ciência, Universidade Federal Do Río Grande Do Sul, Brasil (en prensa)

Roca, Alejandra (agosto, 2011) La superstición moderna: Ciencia y Tecnología en la mirada antropológica", *Voces en el Fénix-Revista de Plan Fénix*, 2 (8), FCE, UBA.

Rocha, J. N., & Marandino, M. (2017). Museus e centros de ciências itinerantes: possibilidades e desafios da divulgação científica. Revista do EDICC-ISSN 2317-3815, 3(3).

Romero Toledo, H. (2014). Ecología política y represas: elementos para el análisis del Proyecto HidroAysén en la Patagonia chilena. *Revista de Geografía Norte Grande*, (57), 161-175.

Ruivo, B. (1994): Phases and paradigms of science policy? *Science and Public Policy*, 21(3) 157-163.

Sandell, R. (1998). Museums as agents of social inclusion. *Museum management and curatorship*, 17(4), 401-418.

Schiele, B. (2008). Science museums and science centres. En Bucchi, M y Trench, B. Handbook of Public Communication of Science and Technology, 27-39.

Schmilchuk, G. (2000). Venturas y desventuras de los estudios de público. Porto Arte, 11(20).

Shapin, S (2000). La revolución científica una interpretación alternativa. Paidós

Shapin, S., & Schaffer, S. (2005). *El Leviathan y la bomba de vacío: Hobbes, Boyle y la vida experimental.* Universidad Nacional de Quilmes Editorial.

Snow, C. P. (1959) (2000). Las dos culturas. Ediciones Nueva Visión. Buenos Aires

Sorgentini, H. A. (2000). La recuperación de la experiencia histórica: un comentario sobre EP Thompson. *Sociohistórica*. 7, 53-80.

Star, S. L., & Griesemer, J. R. (1989). Institutional 'ecology translations' and boundary objects: Amateurs and professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-1939. *Social studies of science*, *19*(3), 387-420.

Strah, M. (2018). Creación de universidades nacionales (2007-2015): reconfiguración del sistema de educación superior argentino. *Question*, 1(60), e098. https://doi.org/10.24215/16696581e098

Svampa, M., & Antonelli, M. (2009). Minería transnacional, narrativas del desarrollo y resistencias sociales. Editorial Biblos.

Ten Ros, Antonio (2008) *Museos y exposiciones científicas. Una historia social.* Editorial Alfa Delta Digital S.L, Valencia. Disponible: <a href="https://www.uv.es/ten/d09/d09/8122150-1-1.pdf">https://www.uv.es/ten/d09/d09/8122150-1-1.pdf</a>

Thomas, H., & Kreimer, P. (2004). *Producción y uso social de conocimientos. Estudios de sociología de la ciencia y la tecnología en América Latina*.. Universidad Nacional de Quilmes Editorial. Buenos Aires

Torres Albero, C. (2005). La ambivalencia ante la ciencia y la tecnología. *Revista Internacional de Sociología*, 63(42), 9-38.

Torres Albero, C. (2009). Comprensión pública de la ciencia en Iberoamérica. *Redes*, 15(30), 71-74

Trompette, P., & Vinck, D. (2009). Regreso sobre la noción de objeto frontera. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 3(1), 4-26.

Turney, J. (1996). Public understanding of science. The Lancet, 347(9008), 1087-1090.

Vaccarezza, L. (1998). Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. *Revista Iberoamericana de educación*, 18, 13-40.

Vaccarezza, L. S. (2009). Estudios de cultura científica en América Latina. Redes, Universidad Nacional de Quilmes, Argentina, 15 (30) 75-103.

Vara, A. M. (2004). Transgénicos en Argentina: más allá del boom de la soja. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, 1(3), 101-129.

Vara, A. M. (2007). El público y la divulgación científica: Del modelo de déficit a la toma de decisiones. *Química Viva*, *6*(2), 4-19

Vara, A. M. (2012). Riesgo, recursos naturales y discursos: el debate en torno a las tecnologías y el ambiente en América Latina. *Tecnología y Sociedad*, 1(1), 47-88.

Varsavsky, O (1969) Ciencia, política y cientificismo. Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.

Varsavsky, O. (1979). Estilos tecnológicos. E. Periferia, Buenos Aires.

Vázquez, I. (2017). Tecnópolis: ciencia y contexto en exposición. *Estudios en Antropología Social-Nueva Serie*, 1(2), 58-72.

Verón, E., & Levasseur, M. (1994). Etnografía de una exposición. *Revista de la Escuela Nacional de Artes Plásticas*, 17- 36.

Vessuri, H. (2017). Museos en la transición digital ¿Nuevas asimetrías?. *Transiciones inciertas*. *Archivos, conocimientos y transformación digital en América Latina*, 37-55.

Wynne, B. (1991) (2004). ¿Pueden las ovejas pastar seguras? Una mirada reflexiva sobre la separación entre conocimiento experto-conocimiento lego. *Revista Colombiana de Sociología*, (23), 109-157.

Wynne, B. (1991). Knowledges in context. *Science, Technology, & Human Values*, 16(1), 111-121.

Wynne, B. (1992). ``Misunderstood misunderstanding: social identities and public uptake of science" *Public Understanding of Science* 1 (281)

Ziman, J. (1991). Public understanding of science. *Science, Technology, & Human Values,* 16(1), 99-105.