

**Presentación de Proyecto de Investigación para su evaluación y acreditación por la  
Secretaría de Ciencia, Arte y Tecnología  
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.**

**Título del Proyecto:** Las exposiciones interactivas de ciencias: desarrollo e impacto en comunidades pequeñas y medianas.

**Apellido y Nombre del Director:** Castro, María Luján

**Cargo Docente:** Adj.

**Categoría de Investigador:** III

**Apellido y Nombre del Codirector:** García, Marta Graciela

**Cargo Docente:** Adj.

**Categoría de Investigador:** III

**Lugar de Radicación:** CIFICEN

**Unidad Académica:** Exa.

**Código y Especificación de Disciplina:** 0300 Física – 0399 Otras (Divulgación de la Física)  
0700 Matemática – 0799 Otras (Divulgación de la Matemática)  
4300 Educación – 4307 Medios Educativos

**Fecha de Inicio del Proyecto :** 01 Enero 2017

**Fecha de Finalización :** 31 Diciembre 2019

**Evaluación externa:** SI - NO

**Institución:**

**Personal Participante:**

<b>APELLIDO Y NOMBRE</b>	<b>CAT. INV.</b>	<b>CAT. DOC.</b>	<b>DEDIC</b>	<b>HS</b>	<b>FUNCIÓN</b>	<b>UNIDAD ACADEMICA</b>	<b>OTRO PROJ. (SI-NO)</b>	<b>FIRMA</b>
Castro Maria Luján	III	Adj	Ex	20	Dir	Ex	NO	
Garcia Marta	III	Adj	Ex	15	Cod	Ex	SI (1)	
Garcimuño, Mayra	V	Ayd	S	20	Int	Ex	NO	
Madrid Ana Paula	V	Ayd	Ex	20	Int	Ex	NO	
Natale Mauro	V	Ayd	Ex	10	Int	Ex	SI (2)	
Ramírez Cecilia	V	Ayd	SE	10	Int	Vet	SI (3)	
Garcia, Cecilia	IV	Adj	Ex	5	Int	Vet	SI (4)	

(1) Teoría de distribuciones y Transformaciones Generalizadas. Director: Dr. Manuel Aguirre (Int)

(2) Representaciones de Grupo. Director: Timothy Bratten. (Int)

(3) El ambiente de aprendizaje y las prácticas de evaluación en ciencias de la salud. Director Antonio Felipe (Int)

(4) Calidad de agua, relevamiento y tratamiento de contaminantes. Propuesta de remediación biológica. Director: Aldo Sansinanea (Codirector)

## Título del Proyecto

# Las exposiciones interactivas de ciencias: desarrollo e impacto en comunidades pequeñas y medianas.

## Objetivos y/o finalidad

La finalidad del proyecto es el estudio de exposiciones interactivas de ciencias, su desarrollo y el impacto que las mismas tienen en comunidades pequeñas y medianas.

Aclaración: Nuestro marco de referencia son los estudios y las exposiciones que se realizan en los **museos interactivos de ciencias**.

Más específicamente, con el presente Proyecto se pretende:

Efectuar un relevamiento de exposiciones interactivas en ciencias y tecnología que se llevan a cabo, principalmente, en los museos de ciencia y tecnología, y de aquellas que llevan a cabo organismos de ciencia y tecnología, con el objeto de divulgar la ciencia, contribuir a la enseñanza-aprendizaje de la misma, contribuir al desarrollo de la cultura científica.

Efectuar un estudio crítico de las exposiciones llevadas a cabo por el grupo, analizando su diseño, los dispositivos con que se cuentan, sus fortalezas y debilidades, el impacto de las mismas en la comunidad, etc.

Efectuar un relevamiento de los museos actuales de ciencia y tecnología, de los marcos teóricos/conceptuales y las líneas de investigación que los sustentan.

En base a los anteriores, optimizar y diseñar exposiciones de ciencia interactivas a nivel local. Diseñar una exposición implica la toma de decisiones sobre ejes temáticos a abordar, modo de hacerlo, objetos a utilizar, definición de objetivos de la presentación, estudio de público receptor, estudio de formas de comunicación entre los distintos actores, etc.; así como también, el diseño de instrumentos para evaluar el impacto de las mismas en las comunidades a las que van dirigidas.

## Estado actual del conocimiento sobre el tema

Desde los años ochenta, en función de las exigencias sociales sobre los usos de la ciencia y la tecnología, que caracterizan a las sociedades democráticas, y de la creciente importancia que éstas tienen para la humanidad, se abren nuevas puertas hacia la concretización de una divulgación científica más crítica y menos mistificadora de la ciencia. Evidentemente el desafío perenne de la divulgación científica se refiere a su núcleo conceptual: ¿Cómo compartir, de forma adecuada, con audiencias generales y diversificadas, conocimientos construidos a partir de prácticas y métodos altamente especializados?. Una mirada sobre las estrategias predominantes en los museos de ciencia en el siglo XX evidencia esta situación: se dejó de hacer énfasis en la exhibición pasiva de *las maravillas* para centrarse en la importancia del hacer y del experimentar (*hands on*). Después, se destacó la importancia de estimular la reflexión (*minds on*) para, enseguida, incorporar la emoción (*hearts on*); más recientemente se puede hablar de «context on» y de «risks on» (Massarani, L., de Castro Moreira, I., 2004). Los museos de ciencias son vistos hoy como proveedores de estímulos e interrogantes y lugares de encuentro entre científicos, organizaciones sociales y ciudadanos (Wagensberg, 1998). La atractiva presentación de sus contenidos hace que las visitas a éstos sean una actividad cada vez más generalizada.

Las investigaciones que se realizan en los museos interactivos de ciencia han constituido, y constituyen, el marco referencial para el desarrollo de las actividades de popularización de la ciencia a nivel local, particularmente las muestras interactivas de ciencias.

La creación de los museos y centros interactivos de ciencia y tecnología plantea una nueva forma de interrelación entre el objeto de conocimiento y el individuo. La posibilidad de ver, oír, tocar, experimentar, cuestionar, discutir, reflexionar, en suma, de interactuar como sujeto activo con el objeto tecnológico, es una contribución sustancial para la comprensión de su realidad cotidiana y la naturaleza del conocimiento científico y tecnológico.

Las muestras interactivas de ciencia, como los museos, tienen una función primordial que apunta al encuentro directo con el público, donde la divulgación, el carácter educativo y el sentido lúdico forman parte de su esencia y sentido último, contribuyendo a que el público tenga acceso a la cultura científica. Este tipo de espacio ofrece al visitante la oportunidad de descubrir y experimentar con diversos objetos, lo que en primera instancia pone en juego todos sus sentidos y hace vivir en forma directa y atractiva el conocimiento científico. Se pone a disposición del visitante no especializado información científica y técnica explicada en forma accesible e interesante mediante el empleo de una gran variedad de medios.

El campo de la investigación en museos es relativamente nuevo. Las primeras investigaciones se realizaron hace más de 50 años, pero solo en los últimos 15 años se han desarrollado métodos que logran captar la complejidad del contexto. La investigación del aprendizaje en los museos es compleja. Algunas de las dificultades se relacionan con la naturaleza episódica de la interacción, la diferencia del trasfondo de los visitantes y el carácter no verbal de las experiencias. Existen estudios acerca de la definición de interactividad; otros con críticas enfocadas a los museos; bibliografía sobre el impacto y el aprendizaje en museos, particularmente los estudios relacionados con el aprendizaje familiar. Otros enfocados en el diseño de los módulos interactivos con el objeto de comprender su especificidad y su funcionamiento en la interacción con los visitantes.

En relación al aprendizaje escolar, los museos interactivos definen su rol como entidades o contextos de educación informal (Osborne y Dillon, 2007), instituciones de libre elección, (Falk y Dierking, 2000), o de educación fuera de la escuela. Estas definiciones apuntan a que la distinción entre el aprendizaje en contextos formales y no formales no es sencilla de establecer ya que no hay una línea divisoria clara y nítida que permita discernir entre lo que el alumno aprende dentro y fuera del aula.

La investigación en los museos no se orienta exclusivamente hacia el público escolar y la investigación educativa, sino que se extiende a la reflexión teórica en temas de alfabetización científica y práctica museográfica. Por ejemplo, algunos estudios de público registran el impacto de las exposiciones (Asensio y Pol, 2002, 2005) de temas diversos. Otros estudios atienden a establecer patrones de visita y motivaciones para visitar museos en general, (Falk, Moussouri y Coulson, 1998) y se realizan asimismo estudios con "no visitantes" con el objeto de identificar estrategias para ampliar el público y atender a necesidades de comunidades y minorías. Muchos trabajos examinan el comportamiento de los visitantes durante la visita; estudios de recorridos registran las paradas y rutinas de desplazamiento en el espacio, la atracción de módulos específicos y su poder de comunicar efectivamente, y el uso de los carteles (Asensio y Pol, 2002). Se investiga también la influencia de la división del espacio en la comunicación de los mensajes (Falk, 1997).

Desde ya hace más de veinte años las familias han sido objeto de estudio en los museos, sea por el alto porcentaje de familias que visitan museos, que llega a más del 50 % (Falk y Dierking, 2000) o por el reconocimiento de la importancia de aprendizaje en familia en y a partir de los museos (Falk y Dierking, 1992).

En nuestra región son muchos los investigadores especialistas en temas de divulgación y popularización de ciencias, alfabetización científica, museos de ciencias, educación no formal e informal en ciencias, etc., estando los argentinos reunidos en la Asociación Argentina de Museos y Centros de Ciencias, que a su vez es integrante de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología para América Latina y el Caribe – Red Pop.

Los principios comunes a todos los centros de ciencia son promover la cultura científica y la técnica,

divulgar la ciencia y apoyar a la educación. Hay que dejar claro que los museos de ciencia son centros de aprendizaje informal, que es un proceso espontáneo, individualizado, que no puede ser impuesto al visitante y donde cada quien llega con un conjunto de conocimientos, experiencias e intereses propios. Por ello es que los objetivos de los centros de ciencia son despertar inquietudes y vocaciones por la ciencia y la tecnología, presentar temas científicos de forma accesible a amplios sectores e instaurar una plataforma entre todos los involucrados en la ciencia: universidad, científicos, escuela, industria. No hay que esperar que los visitantes aprendan desde el aspecto cognitivo, sino desde el lado afectivo.

Pero tanto éstos, como en forma más general, los proyectos y programas de popularización de la ciencia deben dar respuesta a necesidades de los contextos en los que se desarrollan, a las formas de organización y de estructuración de la vida cotidiana, a los problemas reales y a la capacidad de respuesta de la comunidad.

La creación de los MCC planteó una nueva forma de interrelación entre el objeto de conocimiento y el individuo. La posibilidad de ver, oír, tocar, experimentar, cuestionar, discutir, reflexionar, en suma, de interactuar como sujeto activo con el objeto tecnológico, es una contribución sustancial para la comprensión de su realidad cotidiana y la naturaleza del conocimiento científico y tecnológico. Los primeros MCC creados con estos rasgos conceptuales, intención didáctica, vocación popular, carácter interactivo y ambiente lúdico, fueron el Palais de la Decouverte (París, Francia, 1937) y el Evoluon (Eindhoven, Holanda, 1966). A los que se sumó el Exploratorium (San Francisco, USA, 1969) con una intención multiplicadora es decir la capacidad de crear módulos que explicaran diferentes procesos científicos y tecnológicos y que pudieran ser expuestos en espacios diversos.

Los museos de ciencias de América Latina surgen bajo la influencia de los modelos occidentales; pero han ido tomando una personalidad propia, introduciendo aspectos culturales y étnicos en busca de los estímulos afectivos que hagan memorable la visita. La década del 90 fue un período de intenso entusiasmo en la región que dio como resultado la creación de muchos centros, y han ido aumentando en número desde entonces. Según un estudio de L. Massarani (2014), una característica preocupante es una concentración de museos de ciencias en las capitales o ciudades principales de los países latinoamericanos.

De esta forma se van desarrollando nuevos MCC con un principio básico: su actividad educativa no se limita al aprendizaje de hechos concretos sino sobre todo al ámbito de la educación afectiva (inteligencia emocional), es decir prohibido no tocar, de lo que se podría derivar: prohibido no pensar.

Se estima que hay más de 3.000 centros de ciencia en el mundo, que son visitados por más de 300 millones de visitantes cada año; y se considera que es un movimiento en expansión. Existe evidencia de que la gran mayoría de los visitantes a los museos crean recuerdos duraderos de algún aspecto de su experiencia. La persistencia de las memorias del museo es un indicador de que las experiencias de los museos promueven el aprendizaje.

A pesar de sus buenas intenciones, los museos de ciencias son visitados por un porcentaje menor de la ciudadanía, lo que está llevando a los mismos a generar políticas de acción externas al ámbito físico, estableciendo vínculos entre distintos actores a nivel local, entre las instituciones científicas y las comunidades locales. En América Latina en particular, muchos centros desarrollan versiones itinerantes o móviles que es una forma efectiva de llegar a las distintas comunidades.

Los principios comunes a todos los MCC son promover la cultura científica y la técnica, divulgar la ciencia y apoyar a la educación. Hay que dejar claro que los museos de ciencia son centros de aprendizaje informal, que es un proceso espontáneo, individualizado, que no puede ser impuesto al visitante y donde cada quien llega con un conjunto de conocimientos, experiencias e intereses propios. Por ello es que los objetivos de los centros de ciencia son despertar inquietudes y vocaciones por la ciencia y la tecnología, presentar temas científicos de forma accesible a amplios sectores e instaurar una plataforma entre todos los involucrados en la ciencia: universidad, científicos, escuela, industria. No hay que esperar que los visitantes aprendan desde el aspecto cognitivo, sino desde el lado afectivo.

Pero también deben dar respuesta a necesidades de los contextos en los que se desarrollan, a las formas de organización y de estructuración de la vida cotidiana, a los problemas reales y a la

capacidad de respuesta de la comunidad. Estrategias que deben repensarse de manera que, lejos de estar respondiendo a modelos globales, den cuenta de las peculiaridades propias de la población a la que prioritariamente se dirigen, y deben incluir una reflexión entre lo global y lo local, en el desarrollo de los programas.

En un amplio estudio internacional sobre el impacto de los centros de ciencia, Falk et al. (2014) recogieron datos de 17 centros en 13 países, entrevistando a 13.558 personas. Los resultados apoyan la afirmación de que las personas que utilizan los centros de ciencia son significativamente más desenvueltos en ciencia y tecnología, y son ciudadanos más comprometidos. Cuanto más frecuente, más extensa y más reciente es la experiencia en un centro de ciencias, más fuerte es la correlación para todos los resultados. El estudio muestra correlaciones claras entre visitas al centro de la ciencia y el conocimiento y la comprensión científico-tecnológica; el interés y la curiosidad en ciencia y tecnología; el compromiso con las actividades relacionadas a la ciencia y tecnología y el incremento de la confianza en la ciencia y la tecnología.

La puesta en marcha de los centros de ciencias respondió en gran medida -y aún lo sigue haciendo- a una estrategia masiva de difusión, para materializar de manera puntual lo que se ha llamado en algunos casos popularización de la ciencia y la tecnología. Respondiendo a políticas de los diversos gobiernos, y en algunos casos a iniciativas de la empresa privada, las universidades y otras instituciones, el desarrollo de estos centros ha sido una herramienta de punta para la apropiación pública de la ciencia. Popularización y apropiación son apellidos que comúnmente han sido utilizados para designar un mismo fin de los diversos centros de ciencia: acercar de manera amena, pero a su vez seria, la ciencia y la tecnología al público en general. En nuestro país, el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2012-2020, propone, entre otros, “expandir las acciones de divulgación, cultura y alfabetización en C y T y de fomento a la cultura innovadora en la sociedad, creando y/o fortaleciendo estructuras territoriales (museos, agencias, direcciones, etc.) de cultura científica; poniendo así 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”.

Algunas de las acciones llevadas a cabo desde el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINTIC), es la creación del Programa Nacional de Popularización de la Ciencia y la Innovación y la construcción del Centro Cultural de la Ciencia y del museo interactivo "Lugar a Dudas".

## **Metodología**

En general, la metodología que se aplicara es del tipo investigación-acción. La acción es lo que ha primado en las actividades que hasta la fecha hemos venido realizando; en lo que sigue, se revertirá la balanza. Estas acciones son el “insumo experimental” para el trabajo de investigación planteado; el que a su vez llevará a nuevas acciones.

## **Plan de actividades totales, estado de avance del proyecto y cronograma**

El grupo viene desarrollando exposiciones interactivas de ciencias desde hace algunos años: 2008 con Divertite Experimentando, 2012 con EntusiasMate, juntos desde 2014 con MICTandil. Es así que a la fecha, se cuenta con una considerable cantidad de “datos experimentales”; esto es, todas y cada una de las intervenciones que se han realizado, mediadas por dispositivos experimentales, juegos, etc., han proporcionado una considerable experiencia e información referente a las dispositivos propiamente dichos (su construcción, su utilidad, etc.), a los espacios (adaptabilidad, capacidad, etc.), y fundamentalmente referente a los públicos: escolares y docentes de todas las ramas y niveles, incluidos pequeños de jardín de infantes, personas con distintas capacidades, edades, intereses, condiciones sociales, de educación, etc.

Además de presentaciones locales y en otras ciudades de la provincia de Buenos Aires (Necochea, Olavarría, General Belgrano, Brandsen, Villa Lugano, Juárez, Azul, Villa Caci que); se han realizado recorridos por los distintos barrios de la ciudad de Tandil. Los resultados obtenidos con estas presentaciones contribuyen al registro de “datos” con el que se cuenta a la hora de realizar un análisis exhaustivo de la experiencia realizada.

El análisis integral de toda esta información posibilitará, entre otras cosas, la elaboración de una base de datos de dispositivos y estrategias, que estará disponible para la realización de nuevas exposiciones, talleres para docentes, recomendaciones para establecimientos educativos, etc. Esta base de datos será objeto de un estudio crítico con el objeto de relevar aciertos y errores, diseñar mejoras, introducir innovaciones, etc. Este estudio, acompañado del relevamiento teórico y bibliográfico de las experiencias llevadas a cabo en centros y museos de ciencias, posibilitará diseñar nuevas versiones de exposiciones; las que oportunamente se pondrán al servicio del público. El estudio y análisis de las repercusiones e impacto de la muestra posibilitada a su vez, el reajuste de elementos de la misma.

El diseño de una exposición interactiva implica el estudio y diseño de los dispositivos a construir, de su correcta instalación y manipulación, el diseño del “espacio interactivo” entre otras tantas cosas. Como mínimo se planea una presentación extensa anual del conjunto, así como también numerosas presentaciones itinerantes que incluirán localidades cercanas.

### **Cronograma tentativo**

Durante 2017, se efectuará el relevamiento de todo el material propio con que se cuenta: dispositivos, cartelería, material fotográfico, encuestas de opinión relevadas en distintas presentaciones, material compartido en sitios web, comentarios de visitantes, etc. En la base de datos que se realizará se incluirá un desarrollo teórico de las implicancias científicas del dispositivo, su contenido didáctico y/o epistemológico, su importancia e implicancias en la vida cotidiana, si las hubiera; situaciones y casos de aplicación; así como detalles técnicos de fabricación del dispositivo, listado de falencias y posibles mejoras. Se incorporará también la cartelería actual utilizada para su identificación, las estrategias de uso de los mismos; las dinámicas de presentación; el espacio interactivo y, muy especialmente, la respuesta de los visitantes, su relación con los dispositivos, con los orientadores, con el espacio, entre ellos.

También durante 2017 se llevará a cabo el relevamiento bibliográfico que posibilitará tener una panorama del estado del arte en el diseño de exposiciones interactivas, y en las áreas de investigación que las sustentan. Se indagarán especialmente los trabajos de investigación en tesis y trabajos de recientes publicación. Se analizarán las tendencias en temas, enfoques, profundidades temáticas, a escala global y regional que impulsan o guían la creación de museos y centros de ciencia en la actualidad. Se observarán los distintos enfoques, posturas y públicos meta para los que fue pensado cada museo, para lo que se diseñará un instrumento de observación y toma de datos, los que se analizarán en términos del contexto en que se producen.

A partir de mediados de 2017 y 2018, se comenzará con el diseño de nuevas exposiciones, que incluirán o no, los dispositivos actuales. El desarrollo de dispositivos (y/o juegos) no es solo analizar su diseño, materiales a utilizar, dimensiones, sino también desarrollar estrategias comunicacionales propias de cada módulo, así como de la exposición en su conjunto. Establecer la comunicación propia de cada módulo implica decidir qué incluirá y que no incluirán los carteles, cuáles serán, si están, las instrucciones mínimas que posibilitarán el accionar del visitante, si se utilizarán códigos (colores, letras, signos), qué formatos y soportes facilitan u obstruyen la interacción, etc.

La exposición también requiere del estudio del “espacio interactivo” propiamente dicho, el escenario en el que se desplegarán los módulos y las actividades. El “espacio interactivo” es el espacio en el que la interacción ocurre, no sólo entre los visitantes y los experimentos o módulos, sino entre visitantes. Las experiencias de aprendizaje en las exposiciones interactivas son fundamentalmente grupales; los visitantes vienen acompañados de compañeros de estudio o trabajo, amigos, familiares, vecinos. La exhibición debe ofrecer oportunidades para la experimentación colectiva; los roles de

profesor y alumno se alternan constantemente y las explicaciones provienen de todas direcciones. Por lo tanto debe ser cómodo, atractivo, amigable, amplio.

Simultáneamente, se buscarán las vías de financiamiento que posibiliten la puesta en funcionamiento de los proyectos diseñados.

Durante el desarrollo del proyecto, los resultados obtenidos serán comunicados en revistas y congresos de la especialidad. También se procurará, en todo momento, efectuar transferencias directas de resultados a usuarios directos, como docentes por ejemplo, y a público en general.

### **Aportes académicos y/o de transferencia esperados**

Desde el punto de vista académico se espera contribuir al avance del conocimiento en las áreas involucradas en este estudio, especialmente en el impacto de las exposiciones interactivas en lo que se refiere al aprendizaje de conocimientos científicos como a su aplicación práctica y en una gran medida, a los sentimientos positivos de interés hacia la ciencia; acciones todas que contribuyen a mejorar la comunicación entre la comunidad científica y tecnológica, la comunidad educativa y el público en general.

Por su finalidad, los resultados de este proyecto son precisamente transferencias al medio, a la comunidad. El medio es el sujeto al que las acciones van dirigidas; el objeto de estudiar acerca de las exposiciones interactivas de ciencia es precisamente estar en condiciones de desarrollarlas cada vez mejor, donde “cada vez mejor” significa contribuir a la mejora de la cultura científica de la población.

Los avances que se vayan realizando en el alcance de los objetivos propuestos serán comunicados a la comunidad científica mediante los medios usuales: artículos en revistas y comunicaciones en reuniones y congresos.

### **Antecedentes del grupo en la temática:**

En el año **2008 nace DIVERTITE EXPERIMENTANDO**. A partir de la obtención en el año 2007 de un subsidio del Programa Responsabilidad Social Universitaria (PPUA/SPU), se comienza a trabajar en la implementación de una Muestra Interactiva de Ciencias. Colaboran docentes y alumnos de la Facultad de Ciencias Exactas y docentes y alumnos de la Escuela de Educación Técnica N° 1. Se realizan entre 2008 y 2009, tres presentaciones de la muestra en la Escuela, a las cuales asisten alumnos de escuelas de la zona, padres y vecinos.

Durante los años siguientes se realizaron numerosas presentaciones de la muestra en espacios cedidos por distintas instituciones, en el Centro Cultural La Compañía en 2010 y en el Sindicato FOETRA en 2010, cada una con una duración de entre uno y quince días. Esta última presentación, bajo el lema *Comunica Ciencia*, contó con el apoyo de la AFA (Asociación Física Argentina) a través del Programa INVOFI. También se hicieron presentaciones en la ciudad de Juárez, en el campus universitario durante las jornadas de la Semana Nacional de la Ciencia y en la Universidad Barrial.

En el año 2012, a partir de un convenio establecido con la Secretaría de Desarrollo Social del Municipio de Tandil, la muestra de ciencias DIVERTITE EXPERIMENTANDO se convierte en itinerante, recorriendo en dos años **(2012-2013)** 13 barrios y/o parajes (incluidos Cerro Leones, Vela y Gardey), con 14 presentaciones, alrededor de 100 instituciones contactadas y más de 3500 asistentes. Este proyecto, denominado ***Ciencia Divertida en Barrios*** contó con el apoyo del Programa de Voluntariado de Presidencia de la Nación, año 2012.

También en **2012** nace una muestra interactiva con juegos matemáticos, acertijos, problemas y trucos de magia, **entusiásMate**, de la mano de docentes del Departamento de Matemática. La Facultad de Ciencias Exactas financia el proyecto y se realiza el **1º Festival de Matemáticas: entusiásmate**; con una 2º edición en el año 2013. **entusiasMATE** también estuvo presente en el Campus Universitario durante las jornadas de la Semana Nacional de la Ciencia, en la Expo Educativa organizada por el Municipio de Tandil y en las charlas TedXTandil.

En **2013**, el proyecto **“Popularización de la Matemática”**, obtiene el apoyo del Programa de Voluntariado Universitario, y efectúa durante **2014** un recorrido por barrios de nuestra ciudad.

En **2014** ambas muestras son convocadas por la Facultad de Ciencias Exactas para participar de las actividades de la UNICEN en el marco del Proyecto del Ministerio de Educación: “Estrategia nacional de articulación entre la universidad y la escuela secundaria para la generación de vocaciones y el fortalecimiento de la formación media en ingeniería y ciencias exactas y naturales” (PDS PCTI-121. Duración: 03/2014- 03/2017. Director: Laura Alonso). Así es que se lleva a cabo la muestra interactiva multiciencias **MIC Tandil 2014**: una muestra conjunta a la que se convocó también a docentes e investigadores del Departamento de Sistemas y de la Facultad de Veterinaria.

Durante **2014** Divertite Experimentando “se asocia” al proyecto **From Lab To Neighborhood - Del Laboratorio al Barrio (FLTN)** financiado por el Departamento de Estado Americano (*Alumni Engagement Innovation Fund*). Con el equipo de FLTN se realizan las presentaciones en la Escuela de Educación Media Nº1 de Villa Cacique, Juárez, en la Regional Villa Lugano de la UTN (CABA), en la ciudades de Brandsen y General Belgrano.

Durante 2014, “Divertite Experimentando” visitó escuelas primarias, centros de contención juveniles y estuvo presente en el I CONGRESO REGIONAL DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DE LA NATURALEZA, organizado por el Colegio Sábado (UNCPBA).

Durante 2015 y 2016, en el marco del PDS PCTI-121, antes mencionado, **MIC Tandil** efectúa presentaciones en Olavarría y escuelas de Tandil (Escuela Sábado y Normal) y en Necochea y Azul, respectivamente. También se presenta durante las jornadas de CAMPUS EN ACCION, en el marco de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología.

En noviembre de 2015, Divertite Experimentando realiza una presentación en la Usina Popular de Tandil, con motivo de celebrarse el Año Internacional de la Luz.

Durante **2014, 2015 y 2016**, se llevaron a cabo los siguientes **talleres participativos (cuya temática y metodología está vinculada con la implementada en las exposiciones)**:

*“Los espacios interactivos de ciencias como herramienta didáctica”*, auspiciado y financiado por el programa VocAR, Programa de Incentivo a las Vocaciones Científicas del CONICET. Villa Cacique, Juárez, Mayo-Junio 2014. María Luján Castro y Pablo Correa.

*De Luces y Sombras*. 15.º Foro Internacional de Enseñanza de Ciencias y Tecnologías. Feria Internacional del Libro de Buenos Aires. Abril de 2015. María Luján Castro y José Gere.



*Estudiando matemática y física con pompas de jabón*. 16.º Foro Internacional de Enseñanza de Ciencias y Tecnologías. Feria Internacional del Libro de Buenos Aires. Abril de 2016. María Luján Castro, Marta García, Ana Paula Madrid, Mauro Natale.

*Taller de Ciencias Naturales ConCiencia*, para maestros de primaria. Organizado por EDUCERE. Tandil, Junio-Julio de 2016. María Lujan Castro, Cecilia Ramírez, María Cecilia García.

El taller *“Los espacios interactivos de ciencias como herramienta didáctica”*, se dicta desde 2014 a los docentes de ciencias de las escuelas secundarias que están involucradas en el PDTS PCTI-121. Tiene como objeto introducir a los docentes en los espacios interactivos de ciencias para que tengan la posibilidad de planificar las actividades a realizar con sus estudiantes antes, durante y después de la visita a la MIC. Es un taller participativo en el que los docentes cuentan con material similar al de la muestra. La realización de este taller contribuye a un “uso” más efectivo de la visita; hay que remarcar que debido a las razones actuales de trabajo, la muestra no puede permanecer instalada por más de 3 o 4 días en el lugar seleccionado, por lo que se organizan visitas de 1.5 h para cada grupo de estudiantes.

En **2015** el MinCyT aprueba la incorporación al Banco Nacional de **PDTS del Proyecto: “Diseño, construcción y aplicación de kits experimentales, alternativos a los equipamientos convencionales de los laboratorios escolares”**. Código PCTI-133. Duración: 10/2012-12/2016. Director: María Luján Castro. Co-Director: Marta García. Integrantes: Ana Paula Madrid, Mauro Natale, Rosana Ferrati, Cecilia Ramírez, Cecilia Papini, Ana Laura Echegaray, Marisol Martínez. María Paz Bilbao. Este Proyecto surge también de nuestra experiencia con las exposiciones de ciencias y de la repercusión que las mismas tienen en los docentes visitantes. Los dispositivos son sencillos, de fácil manipulación y construcción, y permiten abordar de forma sencilla temas quizás no tan simples; esto y más, es lo que lleva a pensar en su construcción en tamaño adecuado para que los docentes lo tengan a su disposición.

En **2015** se suma al proyecto una becaria CONICET para desarrollar su tesis doctoral en el tema “La apropiación social del conocimiento científico-tecnológico en contextos barriales. Análisis de modelos alternativos de popularización participativa del conocimiento científico-tecnológico”.

En **2015** se aprueba el proyecto Redes IX (SPU): **Física y Museos de Ciencias: socios para comunicar**. Proyecto aún no ejecutado, que contempla el trabajo conjunto de integrantes del Museo Imaginario de la UNGS, investigadores del área de comunicación de la ciencia de la UNAM (México) e investigadores locales. La propuesta de trabajo consiste en indagar acerca de la influencia de los museos de ciencias en la comunicación de la física.

En **2016**, se incorpora una becaria PostDoctoral CONICET, con el tema “Los museos de ciencias del s. XXI: su impacto e influencia en la comunidad. Una mirada desde y en la física”, con el objeto de realizar un estudio crítico de la influencia de los museos en la comunicación de la física, particularmente en temas relativos a la luz.

Las experiencias y avances en estas actividades fueron comunicadas en reuniones y congresos, nacionales e internacionales, a saber:

- 10º Foro Internacional de Enseñanza de Ciencias y Tecnologías, en el marco de la 35º Feria Internacional del Libro de Buenos Aires. Buenos Aires, 28 al 30 de abril de 2009. *“Ciencia y tecnología para la integración social”*, mesa redonda junto a Dra. Graciela Santos, Lic. Silvia Marzoratti.

- 11º Foro Internacional de Enseñanza de Ciencias y Tecnologías, en el marco de la 36ª Feria Internacional del Libro de Buenos Aires. Buenos Aires, abril de 2010. *“Construcción de dispositivos interactivos en una escuela técnica”*. M. L. Castro y R. Romero.
- XII Reunión Bienal de RED-POP (Red de Popularización de la Ciencia de América Latina), Campinas, San Pablo, Junio de 2011. *“Divertite Experimentando: una muestra participativa de ciencias”*. María Luján Castro, Rodolfo Romero, Mayra Garcimuño.
- 7na Escuela Latinoamericana de Museología de Ciencias y 2ta Escuela Argentina de Museología de Ciencias, San Luis, 5 al 8 de Agosto de 2011. *“Divertite Experimentando: una muestra participativa de ciencias”*. María Luján Castro.
- 6to. Congreso Mundial de Centros de Ciencia, 6SCWC, Ciudad del Cabo, Sudáfrica, 4 al 8 de setiembre, 2011. *“Have fun experimenting with science”*. Dra. María Luján Castro, Ing. Rodolfo Romero, Lic. José Gere, Srta. Mayra Garcymuño.
- XIII Reunión Bienal de RED-POP (Red de Popularización de la Ciencia de América Latina), Zacatecas, México, Mayo de 2013. *Ciencia Divertida en Barrios*. María Luján Castro, Ana Laura Echegaray y Marisol Martínez.
- 1º Workshop en Enseñanza de la Física. Tandil, mayo de 2013. *De museos y otras yerbas....* María Luján Castro.
- 1º Workshop en Enseñanza de la Física. Tandil, mayo de 2013. *Ciencia en el Barrio*. María Luján Castro, Ana Laura Echegaray, Marisol Martínez.
- 9na Escuela Latinoamericana de Museología de Ciencias y 4ta Escuela Argentina de Museología de Ciencias, Buenos Aires, 9 al 11 de Octubre de 2013. *El reconocimiento del barrio como un factor preponderante al momento de planificar una muestra itinerante*. María Luján Castro, Ana Laura Echegaray, Marisol Martínez.
- 13th International Public Communication of Science and Technology conference (PCST 2014) in Salvador, Brazil (May 5-8, 2014). *Funny Science in the neighborhood*. María Luján Castro, Ana Laura Echegaray, Marisol Martínez. Aceptado.
- *“Muestra Itinerante e Interactiva de Ciencias “Del Laboratorio al Barrio”*. Natalia Biani, Alan Garbarz, Pilar Alda, María Luján Castro y Juan Manuel Gomba . XIV Reunión Bianual de la Red POP, Mayo de 2015, Medellín, Colombia.
- *“Una comunidad educativa atravesada por una muestra de ciencias”*. María Luján Castro. XIV Reunión Bianual de la Red POP, Mayo de 2015, Medellín, Colombia.
- *“MIC Tandil 2014: Una muestra que te deja pensando”*. María Luján Castro, Ana Paula Madrid, Mauro Natale, Marta Garcia, Cecilia Ramirez, Cecilia Garcia. XIV Reunión Bianual de la Red POP, Mayo de 2015, Medellín, Colombia.
- *Ciencia por los barrios*. María Luján Castro, Marta García, Ana Paula Madrid, Mauro Natale, Ana Laura Echegaray, Marisol Martínez. V Congreso Internacional de Comunicación Pública de la Ciencia. Octubre de 2015, Paraná, Argentina.

### Principal bibliografía sobre el tema

- Alderoqui S. 2005. Museos y Escuelas: Socios para Educar. (Paidós, 1996)
- Alderoqui S., Pedersoli C., La Educación en los museos: de los objetos a los visitantes, (Paidós, 2011)
- Alderoqui, D. (2009) Aprendizaje en museos interactivos de ciencias.
- Alderoqui (2009) Los módulos interactivos en un museo de ciencias como herramientas de aprendizaje científico. Tesis. Universidad Autónoma de Madrid.
- ARGENTINA INNOVADORA 2020 -PLAN NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN Lineamientos estratégicos 2012-2015. Presidencia de la Nación.
- Asensio, M., y Pol, E. (2002). Nuevos Escenarios en Educación. Aprendizaje informal sobre el patrimonio, los museos y la ciudad. Buenos Aires: Aique;

- Asensio, M., y Pol, E. (2005). Evaluación de exposiciones. En J.Santacana Mestre y N. Serrat Antolí (Eds.), *Museografía Didáctica*. Barcelona: Ariel.
- Dickson, D. (2001). *Science the press and the public: from enlightenment to empowerment*. 6th International Conference on Public Communication of Science and Technology. European Laboratory for Particle Physics (CERN). Ginebra.
- Evaluación de exposiciones. En J. Santacana Mestre y N.Serrat Antolí (Eds.), *Museografía Didáctica*. Barcelona: Ariel.
- Falk, J. H. (1997). Testing a museum exhibition design assumption: The effect of explicit labeling of exhibit clusters on visitor concept development. *Science Education (Informal Science Education - Special Issue)*, 81(6), 679-688.
- Falk, J. H., Mousouri, T., y Coulson, D. (1998). The effect of visitors' agendas on museum learning. *Curator*, 41(2), 106-120.
- Falk, J. H., y Dierking, L. D. (1992). *The Museum experience*. Washington, DC: Whaleback Books;
- Falk, J. H., y Dierking, L. D. (2000). *Learning from museums*. Walnut Creek, CA: AltaMira Press.
- Fog, L. (2004). COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA E INCLUSIÓN SOCIAL. QUARK NÚMERO 32, 36-41.
- Fourez, G: *Alfabetización científica y tecnológica* (Colihue,2005).
- Friedman A. J. The evolution of the science museum. *Physics Today* (Octubre, 2010) 45-51
- Guisasola, J., Intxausti, S. (2000). Museos de ciencias y educación científica: una perspectiva histórica. *Alambique*, 26, 7-14. <http://jcom.sissa.it/>
- Jimenez J. y Arizmendi I; El proceso de diseño de exposiciones interactivas en los museos de ciencias.
- Lewenstein, B. (2003). "Popularization", en *Oxford Companion to History of Modern Science*. Oxford University Press, Oxford, New York.
- Massarani, L., de Castro Moreira, I. (2004). Divulgación de a ciencia: perspectivas históricas y dilemas permanentes. QUARK 32, 30-35.
- Massarani, L., Science communication in Latin America: what is going on? DOI: <http://dx.doi.org/10.15180/140205/001>
- Osborne, J. F. (2002). Hacia una educación científica para una cultura científica. En M. Benlloch (Ed.), *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica*. Barcelona: Paidós.
- Osborne, J. F. (2002). Hacia una educación científica para una cultura científica. In M.
- Osborne, J. F., y Dillon, J. (2007). Research on Learning in Informal Contexts: Advancing the field?. *International Journal of Science Education*, 29(12), 1441 – 1445.
- Osborne, J. F., y Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: A Report to the Nuffield Foundation.
- Padilla J. y Patiño, L. *Diseño de Exposiciones y Exhibiciones a partir de la voz del usuario*. X Reunión RedPOP, Costa Rica 2007.-
- . Padilla J. y Patiño, L. *Impacto de los museos y centros de ciencias: una perspectiva mexicana X Reunión RedPOP, Costa Rica 2007.-*
- Sánchez-Mora, C.; E.Reynoso-Haynes; A.M. Sánchez Mora and J. Tagüeña. (2014) Public communication of science in Mexico: Past, present and future of a profession. *Public Understanding of Science*. doi:10.1177/0963662514527204;
- Sánchez-Mora, M.C. Evolution of evaluation in science museums and centres. *Journal of Science Communication*. I (2014) CO2, p:1-3. Comment.
- Sánchez-Mora, M.C. Los museos de ciencia, promotores de la cultura científica. *Elementos* 53, 2004, 35-43.
- SISSA Internacional School for Advanced Studies. ISSN: 1824-2047. Creative Commons.
- Wagensberg J. (1998) *Ideas para la imaginación impura*. Barcelona: Tusquets Ed.
- Wagensberg J. (2006) *El museo total por conversación entre arquitectos y museólogos*. Barcelona SACYR Ed. Montañés Perales, Ó. (2010). La cultura científica como fundamento epistemológico de la comunicación pública de la ciencia. *ArtefactoS*, vol. 3, n.º 1, 187-229

## **Facilidades disponibles y/o forma de acceso y fuentes de financiamiento**

La muestra de ciencias Divertite Experimentando cuenta con más de 50 dispositivos interactivos, algunos de gran porte como para desplegarse en una exposición; y un número similar de experiencias y dispositivos experimentales fácilmente trasladables, como para muestras itinerantes o para la realización de talleres o jornadas de corta duración. Muchos de estos últimos, están confeccionados con materiales de bajo costo y materiales reutilizables.

EntusiasMate cuenta con alrededor de 25 juegos, algunos de ellos en formato de gigante-juegos, principalmente de lógica, además posee una selección de problemas hecha por el equipo de trabajo, como así también con 10 posters en los que se comunican distintas curiosidades matemáticas. Disponemos de una base de más de 20 trucos de mate-magia y además con un kit para formar distintos poliedros que al sumergirlos en agua con jabón se forman dentro las superficies minimales de cada uno. A su vez contamos con material para dictar un taller de papiroflexia.

Si bien se ha obtenido apoyo para la creación y sostenimiento de los equipamientos que constituyen la muestra actual, así como también para los traslados e instalación en distintos espacios, hay factores que de alguna u otra forma han interferido en el avance deseado de la misma sobre todo en lo que refiere al estudio de las condiciones, mejoras, mediciones de impacto, etc., estudios que surgen de un profundo análisis de las acciones llevadas a cabo. Uno, que es altamente positivo desde otra mirada, es el requerimiento permanente de la muestra, escuelas, comunidades, municipios la solicitan: el impacto positivo de la misma está prácticamente asegurado antes de que ocurra. Algunas veces las condiciones hacen que esto sea posible, otras no. Este comportamiento es una señal de la necesidad y el interés que hay en la población en general, y en docentes y estudiantes en particular, en contar con formas alternativas, amenas, divertidas, de acercarse a la ciencia. Los otros factores que atentan contra el desarrollo creciente de nuestras acciones tienen que ver con espacio físico. Por un lado, el no contar con un espacio permanente (o al menos disponible por un tiempo medianamente razonable, meses por ej.) para desplegar, al menos en parte, la exposición no ayuda; y por el otro, tampoco se cuenta con un espacio de guardado acorde al equipamiento de que se dispone, lo que obliga a diseñar y construir equipamiento para que pueda desarmarse y guardarse ocupando mínimo espacio.

En lo que sigue, esperamos poder disminuir estos factores adversos. Por un lado, hasta mediados (o más) de 2017 no se harán más presentaciones y nos dedicaremos a analizar cómo hemos llegado hasta aquí (ver en cronograma de actividades); por el otro, se están haciendo gestiones para conseguir espacio físico que posibilite llevar adelante una exposición por un tiempo prudencial (seis meses, un año mínimo).

Los proyectos y actividades a la fecha se desarrollaron con la siguiente financiación:

- Proyecto Responsabilidad Social Universitaria, SPU/PPUA, 277/25/03/08, Muestra participativa científico-tecnológica gestada por alumnos de una escuela técnica en un barrio periférico de la ciudad de Tandil. Monto del subsidio \$ 25000. Responsable: Dra. María Luján Castro.
- Proyecto de Extensión, SPU/PPUA 2011/12: DIVERTITE EXPERIMENTANDO: Muestra interactiva de Ciencia y Tecnología. Monto del subsidio otorgado: \$ 5000. Responsable: Dra. María Luján Castro.
- Programa Incentivo a las Vocaciones Científicas de la Asociación Física Argentina (2011). Monto del subsidio otorgado: \$ 3000. Responsable: Dra. María Luján Castro.
- Proyecto de Voluntariado Universitario, Presidencia de la Nación: Ciencia Divertida en Barrios, 2012-2013. Monto del subsidio otorgado: \$ 23800. Responsable: Dra. María Luján Castro.

- Proyecto de Voluntariado Universitario, Presidencia de la Nación, Popularización de la Matemática, 2013-2014. Monto del subsidio otorgado: \$25000. Responsable: Mg. Marta Garcia.
- Alumni Engagement Innovation Fund, Fundación Fulbright, 2013: Proyecto ganador From Lab To Neighborhood - Del Laboratorio al Barrio. Responsable: Dr. Juan Gomba (CIFICEN-UNICEN). El premio consiste en US\$ 21.687, que serán destinados a desarrollar una muestra interactiva, acercando experimentos, demostraciones y procedimientos de ciencias, predominantemente, a niños en condiciones de vulnerabilidad y exclusión.

Actualmente se cuenta con la siguiente financiación:

- "*Proyecto de Mejora de Formación en Ciencias Exactas y Naturales en la Escuela Secundaria*", Ministerio de Educación, Presidencia de la Nación. Las tareas que se realizan en el marco de este proyecto (presentaciones de MIC Tandil) contaron (y cuentan hasta octubre de 2016), con fondos para la implementación de las muestras en la ciudad de Tandil, Olavarría, Necochea y Azul.
- Proyecto INVOFI 2016, Asociación Física Argentina. Para el recupero y puesta en valor de instrumental de laboratorio del Departamento de Física y Ciencias Ambientales, actualmente en desuso y en precarias condiciones de guardado. \$ 4500. Responsable: María Lujan Castro.
- Recientemente se aprobó el Proyecto REFORTICCA Recursos para el Empoderamiento de FORMadores en TIC, Ciencias y Ambiente. PROYECTOS DE INNOVACION Y TRANSFERENCIA en AREAS PRIORITARIAS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES 2016. CICIPBA, del que los integrantes de este proyecto forman parte, y a través del cual se diseñarán herramientas TICs que se aplicarán a algunos de los dispositivos de la exposición a diseñar.
- Hay en estos momentos convocatorias abiertas de los Ministerios de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Buenos Aires y de Nación a los que presentaremos propuestas para la financiación de exposiciones.

Se postulará a las convocatorias que surjan en busca de las vías de financiamiento que posibiliten la puesta en funcionamiento de los proyectos diseñados.

Otras facilidades: La pertenencia a la Asociación Argentina de Museos y Centros de Ciencia y a la Red POP, posibilita mantener vínculos fluidos entre los integrantes de los centros asociados; el incentivo y apoyo en las tareas está entre sus fines.

Tandil, 28 de septiembre de 2016.-