
CIMARRONES EN LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA. UNA EXITOSA EXPERIENCIA MEXICANA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

SERGIO BERNARDINO LÓPEZ, PATRICIA MOCTEZUMA HERNÁNDEZ
Y ALEJANDRO MUNGARAY LAGARDA

RESUMEN

El trabajo describe, evalúa y analiza los alcances y limitaciones del programa Cimarrones en la Ciencia y la Tecnología (CCyT), implementado en el estado mexicano de Baja California a partir de 2012. Se presenta tanto como un medio de comunicación entre la estructura científica de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) con los niveles de educación básica, como parte de una política nacional para la Apropiación Pública de la Ciencia y

la Tecnología para Zonas Marginadas en México. Los resultados indican que la modalidad de aula itinerante es un modelo efectivo que permite incluir contenidos científicos, pertinentes y diversos; llegar a los lugares de difícil acceso; facilitar la colaboración de múltiples actores para atender a niños de educación primaria; promover actitudes positivas hacia la ciencia y la tecnología; y elevar la cultura científica de la población objetivo.

La promoción de programas para generar un mayor acercamiento de la Ciencia y la Tecnología (CyT) a la sociedad parte de concebir al conocimiento como un bien público a disposición de todos sus integrantes. Sin embargo, a pesar de esfuerzos crecientes, aún existen desequilibrios y obstáculos en su acceso, por lo que continúan requiriéndose nuevas iniciativas que atiendan las necesidades de los ciudadanos. Algunos de los obstáculos vigentes son la limitación de los medios para comunicar los descubrimientos y propuestas de solución a los problemas de la sociedad, así como las distancias geográficas, eco-

nómicas y culturales entre los grupos sociales (UNESCO, 2008).

Un sistema científico que busca su desarrollo y consolidación no puede actuar aislado de una sociedad con carencias de conocimiento sobre cómo la ciencia impacta su vida cotidiana y/o ayuda a la solución de sus múltiples problemas. En procesos de aprendizaje colectivo, para llegar a un producto de investigación exitoso, siempre debe existir retroalimentación de los usuarios potenciales, por lo que los canales de comunicación deben ser abiertos. La divulgación y apropiación de la ciencia es el puente de comunicación entre las actividades científicas y la sociedad. Por ello

es que el programa Cimarrones en la Ciencia y la Tecnología (CCyT) de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) se concibe como un medio de comunicación entre las estructuras científicas regionales y la sociedad, en apoyo a consolidar el Sistema Regional de Innovación (SRI).

Este trabajo hace un análisis del programa CCyT para transmitir los avances científicos y tecnológicos institucionales a los niños de educación primaria del estado mexicano de Baja California (BC), primero en zonas marginadas y luego en todo tipo de zonas, entre 2012 y 2017. Con base en una metodología de diseño e implementación,

PALABRAS CLAVE / Ciencia y Tecnología / Divulgación Científica / Marginación /

Recibido: 19/08/2017. Modificado: 28/08/2018. Aceptado: 30/08/2018.

Sergio Bernardino López. Licenciado en Economía, Universidad Autónoma de Sinaloa, México. Maestro y Doctor en Ciencias Económicas, Universidad Autónoma de Baja California (UABC), México. Profesor, UABC, México. Dirección: Facultad de Ciencias Administrativas, UABC. Calzada de los Presidentes y Eje Central, Río Nuevo, 21120 Mexicali, B.C., México. e-mail: slopez56@uabc.edu.mx

Patricia Moctezuma Hernández. Licenciada en Economía y Maestra en Ingeniería de Sistemas, UABC, México. por la Universidad Autónoma de Baja California, Doctora en Administración Pública, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Profesora, UABC, México.

Alejandro Mungaray Lagarda. Licenciado en Economía, UABC, México. Maestro y Doctor en Economía, UNAM, México. Profesor, UABC, México.

así como de impacto inspirada en su marco lógico y la matriz de resultados, se evalúa la implementación y el cumplimiento del programa en términos de su aporte a la creación de una cultura científica, así como de su eficiencia, eficacia, economía y calidad. Los alcances y logros de CCyT, indican que sus resultados han sido positivos para la Estrategia Nacional de Ciencia para todos y en todos los rincones (ASCTI; Apropiación Social de la Ciencia, Tecnología e Innovación), pero también para la promoción de una cultura científica entre los niños del sistema público de educación básica de BC.

Antecedentes

México ha transitado por un proceso de fortalecimiento de su sistema nacional de ciencia y tecnología, a través de sus SRI (OCDE, 2009) y de las prioridades en sus Programas de Ciencia y Tecnología (PECYT, 2008-2012; PECITI, 2014-2018), para impulsar fondos de investigación que fortalezcan las actividades sociales y económicas del desarrollo local. En 2012, la Conferencia Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CONACYT, 2012), realizó un diagnóstico del desarrollo institucional y del aporte de los SRI a los indicadores nacionales. El SRI de BC fue uno de los 12 clasificados en conso-

lidación (FCCYT-COCYTBC, 2014), por su infraestructura, tecnología e innovación; su adecuada movilización de recursos humanos especializados para interactuar con la sociedad en la solución de problemas prioritarios; y la capacidad de innovación de sus sistemas productivos (CONACYT-ECOSUR, 2012). En un estudio del Consejo Estatal en Ciencia y Tecnología de Baja California (COCYTBC) sobre las actitudes públicas hacia la ciencia, 43% de la población desconoció los beneficios que los avances científicos y tecnológicos han brindado en su comunidad; el 23% opinó que estos avances tienden a favorecer más a los ricos que a los pobres; y el 54% desconoció la existencia del CONACYT y las actividades que desarrollan las Instituciones de Educación Superior (IES) y Centros de investigación (COCYT BC, 2010) (Tabla I).

Debido al desigual avance observado en los SRI y la necesidad de impulsar una mayor articulación entre los actores científicos y la sociedad, en 2012 el CONACYT envió a los 32 consejos y organismos estatales de ciencia y tecnología de México, la iniciativa especial de apoyo financiero para promover la implementación de una Política Pública Nacional de Divulgación y Apropiación de la Ciencia, con prioridad en las zonas marginadas (CONACYT, 2012, FORDECYT, 2012). Su objetivo fue potenciar las capa-

cidades de apropiación pública de la ciencia de los SRI, mediante la generación de propuestas y contenidos propios.

Bajo la iniciativa nacional ASCTI, en 2012 la UABC, con la colaboración del COCYTBC, implementó el programa CCyT. Su objetivo inicial fue atender a la población en edad escolar de nivel primaria, con énfasis en localidades marginadas, tanto rurales como urbanas, iniciando con las que, según el Consejo Nacional de Población (CONAPO 2013), se clasifican como de muy alto grado de marginación. Si bien el grado de marginación en BC en su conjunto es relativamente bajo, la dispersión de las 651 localidades de muy alta y alta marginación es amplia en los vastos municipios de Ensenada y Mexicali (Tabla II). Sin embargo, para ampliar la cobertura infantil, se reclasificó a CCyT en el programa de vocaciones científicas del CONACYT, extendiendo los beneficios de la divulgación científica al resto de las escuelas públicas, de niveles de media, baja y muy baja marginación.

Revisión de Literatura

Con la aceleración en la creación del conocimiento en el siglo XX, la influencia de la CyT en la vida cotidiana y la sociedad ha generado su reconocimiento y aceptación social

TABLA I
PROGRAMAS DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN BAJA CALIFORNIA

Nombre	Definición	Objetivos	Modalidad	Ubicación
Cimarrones en la Ciencia y la Tecnología	Programa de promoción y apropiación pública de la ciencia, para niños de escuela primaria con énfasis en zonas marginadas del estado de BC.	Acercar la CyT a la niñez en zonas marginadas. Promover vocaciones científicas. Impulsar la cultura científica en BC.	Aula itinerante.	Mexicali, Tijuana, Ensenada, Rosarito y Tecate
Proyecto Pelicano (CICESE)	Programa educativo de ciencia, creado e impulsado para fortalecer la educación básica y media superior y fomentar la transmisión del conocimiento científico a la sociedad de BC.	Promover acciones y programas para fortalecer la enseñanza de la ciencia. Estimular el interés de las nuevas generaciones por las carreras científicas y tecnológicas. Fomentar la divulgación de la ciencia.	Clases en escuelas, cursos y talleres para maestros, visitas guiadas, participación en ferias y exposiciones.	Ensenada
Proyecto pedagógico Sophie (UNAM)	Busca acercar la ciencia a niños y jóvenes mediante experimentos en las áreas de física, química, matemáticas y biología.	Desarrollar: La inteligencia, creatividad y el pensamiento crítico	Desarrollo de experimentos en espacios fijos.	Ensenada
Museo Sol del Niño	Centro interactivo de ciencia, arte, tecnología y medio ambiente.	Brindar un espacio de educación interactiva para la familia, fomentando el trabajo intelectual, el carácter participativo y la naturaleza inquisitiva en niños y jóvenes en su acercamiento con la CyT.	Museo interactivo	Mexicali
Museo del Trompo	Museo interactivo dedicado a la difusión de la ciencia y la tecnología para los niños de Tijuana y sus familias.	Crear vocaciones científicas, fomentar la imaginación y creatividad para que al crecer los niños contribuyan al desarrollo de la ciudad y su país.	Museo interactivo	Tijuana

Elaborada con información de los programa CcyT.

TABLA II
NIVEL DE MARGINACIÓN DE LAS LOCALIDADES
EN BAJA CALIFORNIA, POR MUNICIPIO

Municipio	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo	Total
Ensenada	39	220	91	66	75	491
Mexicali	12	171	172	187	133	675
Playas de Rosarito	2	30	21	12	28	93
Tecate	4	74	32	22	17	149
Tijuana	8	91	42	38	51	230
Total	65	586	358	325	304	1638

Elaborada con datos de Conapo (2013).

(Watson, 2000). El término 'ciencia' abarca cuatro ámbitos fundamentales: el primero es el de las instituciones encargadas de realizar actividades científicas, principalmente universidades y centros de investigación; el segundo es el del método científico como estrategia central para interpretar el universo de una manera objetiva; el tercero es el de las teorías y conocimientos científicos generados a lo largo de la historia; y el cuarto es del científico cuya aceptación social aumenta conforme su labor es reconocida y valorada públicamente. Estos cuatro ámbitos interactúan, se apropian y valoran socialmente (Dieterich, 1997).

El término 'apropiación pública de la ciencia' tiene diferentes interpretaciones o aplicaciones para Bauer (2009), que engloba actividades cuyo objetivo principal es acercar la ciencia a la gente y a la búsqueda de la comprensión social de la ciencia, así como sus variaciones en el tiempo, de acuerdo a sus diferentes contextos. Por su parte, Daza-Caceido (2013) identifica que en Iberoamérica el término se ha utilizado con tres propósitos; el primero es para denominar actividades que se desarrollan en ferias, museos y medios masivos de comunicación; el segundo es como concepto de investigaciones académicas sobre diferentes maneras en que la ciencia y sociedad se relacionan; y el tercero como espacio de políticas de CyT, con programas que buscan incentivar el desarrollo de actividades, investigaciones y evaluaciones de estos temas.

Preparar a los individuos para participar activamente en la gobernanza de sociedades cada vez más influidas por la CyT (UNESCO, 2005) asegura el acceso al conocimiento de todos los ciudadanos como parte del desarrollo de sus capacidades y libertades; pero también permite que la CyT avancen en la solución de los problemas esenciales de las comunidades de los países y sus regiones (Convenio Andrés Bello, 2004). Los ámbitos de descubrimiento o producción de conocimiento y los de legitimación o comunicación del mismo son inseparables, pues son espacio de interacción

social de múltiples actores, donde el conocimiento adquiere sentido. Por ello el desarrollo de una cultura científica requiere estrategias de divulgación del conocimiento científico que se produce en nuestras instituciones, mostrando su sentido local, su riqueza y sus múltiples formas (Nieto, 2002).

Los modelos de comunicación pública de la ciencia, sean de déficit, contextual y/o de participación pública, funcionan como interfaces entre los conocimientos de los ciudadanos comunes, los organismos políticos y las estructuras científicas regionales. Esto ha llevado a que las instituciones de CyT reorganicen su funcionamiento para relacionarlo con las agendas públicas y el entendimiento cotidiano, en vez de parecer que desean imponer un marco científico al entendimiento de las cosas (Wynne, 1991).

La comunicación de la CyT tiene lugar normalmente en escenarios específicos, generando barreras de entrada y limitaciones de acceso, que pueden ser físicas o simbólicas. En consecuencia, los modelos de comunicación suelen responder a una intencionalidad que busca la valoración de la ciencia, la legitimación de la comunidad científica y/o el apoyo a las propuestas de políticas de interacción con determinados segmentos del público (Daza y Arboleda, 2007). En general, los valores y objetivos, la mayoría de las veces implícitos, asociados a espacios de comunicación específicos, permiten comprender por qué un actor elige un medio y diseña el mensaje de una determinada forma, para interactuar con el público a través de temas y mensajes que la ciencia y sus actores desean transmitir (Daza, 2008).

En países con menor desarrollo, impulsar la cultura científica requiere que las estrategias de divulgación del conocimiento que se produce localmente muestren su sentido social y su riqueza de múltiples formas. En la medida que las sociedades locales perciban que los resultados de las actividades de investigación científica tienen efectos positivos en sus vidas y problemáticas, recibirán

mayor apoyo social y económico. Esto permite que los inseparables contextos de producción de conocimiento y de legitimación o comunicación del mismo, sean más provechosos (Olarde, 2002).

El proceso de divulgación transforma información especializada en mensajes y lenguajes universalmente comprensibles al público en general, en una unidad geográfica, sociopolítica y cultural, con necesidad de comprender el contexto en que se desenvuelven (Sampere y Rocha, 2007). En países desarrollados, un gran porcentaje del conocimiento científico significativo se divulga en opciones de libre elección de aprendizaje, lo que proporciona información actualizada al público (Falk, 2002, 2005).

En la actualidad, los programas de divulgación, mediante sus diferentes medios e instrumentos, han tomado un papel más activo hacia el público, pasando de museos fijos en donde se espera que las personas se acerquen por sus propios medios, a museos y actividades itinerantes que llegan hasta el público más remoto, a partir de la premisa que si el individuo no ha tenido un contacto directo con la ciencia y no ha sido estimulado para conocerla de forma amigable, difícilmente tendrá curiosidad para acercarse. Ciertas estructuras a menudo invisibles, como el nivel de ignorancia de la ciencia, son parte integral de los retos a superar, pues es frecuente que esto sea algo activamente construido y mantenido por las propias estructuras científicas, que de esa forma fomenta las actitudes negativas hacia la CyT por parte de los individuos (Wynne, 1991).

No se puede afirmar que la expectativa de un mejor conocimiento genere actitudes positivas, aunque las actitudes que se basan en el conocimiento se mantienen más fuertes ante los cambios. Por ello es que la construcción de los programas de divulgación ha pasado de un enfoque de déficit de conocimiento, a otro de fomento de las actitudes positivas hacia la CyT (Bauer, 2009). Godin y Gringas (2000) consideran que la apropiación de la ciencia es parte de la cultura científica y la dividen en una dimensión individual y otra social, ya que no solo depende de las capacidades que puedan desarrollar los individuos, sino de entramados institucionales que promueven y desarrollan acciones relacionadas con la ciencia en diferentes aspectos. La suma de estas actividades constituye la parte colectiva de la cultura científica y tecnológica, que se refleja en la capacidad de diseñar e implementar políticas científicas relevantes.

Metodología

Diseño e Implementación

La metodología de diseño e implementación parte de los factores que definen los contenidos científicos y las estrategias de comunicación que difunden el mensaje que se lleva a las escuelas. A su vez, éstos dependen del usuario al que se enfoca, las limitaciones de espacio, el contexto y el tiempo para la exposición. Considerando estas circunstancias, CCyT adoptó la modalidad de aula itinerante como el medio más flexible para llegar a las zonas marginadas, generando un ambiente de museo que aglutina la mayor cantidad de contenidos de fácil aprendizaje, mediante actividades interactivas. Para desarrollar los contenidos del programa, se hizo una invitación a los investigadores de las unidades académicas de la UABC, a participar con materiales de divulgación científica, a partir de sus proyectos de investigación en desarrollo o concluidos. En los casos que ya tenían el lenguaje pertinente, solo se procedió a apoyarlos con contenidos gráficos para hacerlos atractivos. En otros casos se tuvo que ajustar el contenido al lenguaje apropiado, desarrollar una actividad, crear el contenido gráfico y/o adecuarlos a las temáticas de los módulos. Esto se repite al final del primer semestre de cada año, invitando a participar con nuevos talleres o modificar y actualizar los contenidos existentes.

El programa CCyT cuenta con nueve módulos para apoyar la formación integral de niños y niñas de educación primaria, a partir de la trasmisión de conocimientos científico-tecnológicos, seleccionados con base en la pertinencia, adaptabilidad, vigencia y carácter innovador de su contenido. En las escuelas públicas se montan y desmontan las nueve carpas, una por cada taller, con su respectiva ambientación y equipamiento. El principal instrumento es el pasaporte de la ciencia, donde se describen todos los módulos y talleres de forma ordenada. El pasaporte apoya la explicación de los contenidos y motiva a los niños con la idea de que el recorrido que harán es un viaje por la ciencia, pues al pasar por cada taller se le pone el sello respectivo y completan su viaje científico con su pasaporte completamente sellado (Tabla III).

Todos los contenidos se elaboraron teniendo en cuenta una formación ambiental, no solo orientada a la conservación, sino a la sustentabilidad de la naturaleza; el enfoque de las posibles soluciones a los problemas medioambientales de la comunidad; la función lúdica del aprendizaje; la articulación de las tecno-

logías de la información y el conocimiento; el carácter integrador y multidisciplinario; el compromiso de los niños y las niñas con la historia y tradiciones de la comunidad; y el lenguaje científico ajustado a alumnos de educación primaria. Cada módulo está compuesto por uno o más talleres, con una estructura básica que da cabida a la mayor cantidad de propuestas de los investigadores que deseen participar en actividades de divulgación científica.

Los estudiantes de UABC de las diferentes áreas del conocimiento que prestan su servicio social son la columna vertebral del programa, pues dentro del aula itinerante son los encargados de comunicar los contenidos y propiciar las dinámicas con los niños. Cada estudiante que participa es encargado de un taller, organizando y explicando las actividades correspondientes, incluyendo el montaje de la carpa y los materiales didácticos y pedagógicos con que se apoya. Por su importancia, cada semestre se incorporan nuevos estudiantes de todas las unidades de la UABC, a través de una convocatoria abierta y se les ha apoyado con una beca económica. Son seleccionados a partir de tres aspectos: interés en las actividades científicas, disposición y actitud para el trabajo con niños y facilidad de expresión y comunicación. En su capacitación se les informa de las características generales de los niños y la comunidad donde se llevarán a cabo las actividades; se concientiza sobre las necesidades y características psicológicas y sociales que tienen los niños de educación básica; se les explican técnicas básicas de manejo y control de grupos, así como de trabajo en equipo, manejo de escenarios, ambientación y recursos pedagógicos; se les informa de todos los contenidos y materiales de los módulos y talleres que pueden utilizar para enriquecer el proceso de aprendizaje durante la actividad; y se les dan a conocer las reglas de operación, horarios, jornadas, responsabilidades institucionales y reportes de trabajo en las plataformas establecidas.

Para evaluar a los involucrados en el programa se pregunta, a los estudiantes universitarios, si las actividades realizadas son un espacio apto para poner en práctica sus conocimientos profesionales. A los niños se les hace una encuesta de tres preguntas con tablets, que mide niveles de agrado expresados con emoticones, sobre si les gustaron las actividades y talleres, cuál les gustó más y que les pareció el trato recibido. El registro de la evaluación individual y colectiva de las actividades implementadas permite realizar ajustes y adecuaciones en contenido, material pedagógico y animación de los ambientes de aprendizaje.

Evaluación

Aunque a nivel internacional existen múltiples iniciativas que buscan la promoción de la apropiación social de la ciencia, en la mayoría de los casos aún son incipientes los conocimientos y las herramientas para evaluar los efectos de tales iniciativas y programas (Avellana y Pérez-Bustos, 2010). La principal problemática a la que los centros de enseñanza y apoyo de la ciencia se enfrentan con la evaluación, es cómo medir el impacto en las personas, generado por las actividades de apropiación pública de la ciencia, pues su comprensión ocurre a través de una acumulación de experiencias de fuentes diversas y en diferentes momentos (Falk *et al.*, 2014). Uno de los enfoques más utilizados consiste en comparar la situación *ex ante* con la situación *ex post*, suponiendo que los cambios observados se deben a la comunicación que se ha generado (Neresini y Pellegrini, 2008). Otra visión, más integral, propone la construcción de indicadores para evaluar diferentes ámbitos y niveles, desde la cultura científica y tecnológica (Godin y Gingras, 2000), hasta la promoción de la CyT en términos específicos (Lazos *et al.*, 2013), midiendo sus componentes humanos, materiales, contenidos científicos, estrategias de comunicación y las etapas del proceso, desde diagnóstico y planificación hasta resultados (Sánchez, 2008). Mientras los indicadores de resultados cuantifican la solución a las problemáticas específicas, los de servicios y gestión dan seguimiento a las principales actividades y productos del programa (CONEVAL, 2010).

Con el propósito de tener una evaluación del impacto de CCyT, a partir de la metodología de marco lógico (MML) se construyó un proxi de matriz de indicadores sobre resultados (MIR), para el monitoreo y evaluación de CCyT (CEPAL, 2005). En general, esta metodología permite que las actividades que se deriven de cualquier programa público tengan congruencia para asegurar la obtención de los resultados buscados y sus impactos.

La definición de problemas y objetivos que atiende CCyT se hizo con base en la consulta de documentos y estudios relacionados, como el Convenio Andrés Bello (2004), Programa Especial en CyT (2008-2012), COCYT BC (2010) y Patiño y Padilla (2015). Con estos elementos se construyó la MIR, donde se relacionan objetivos con resultados a través de indicadores provenientes de los medios de verificación, incluyendo los factores externos que pueden comprometer el éxito del programa (Tabla IV).

TABLA III
MÓDULOS Y TALLERES DEL PROGRAMA CCYT

Modulo	Objetivo	Talleres	Actividad	Disciplinas relacionadas	Perfil de Talleristas	Materiales
Planeta Verde	<p>1. Muestra las formas en las formas en las que se contribuye de manera individual y/o colectiva al aprovechamiento de los recursos naturales, expone las formas y usos de las energías renovables y los beneficios que estos representan; sociales, económicos y ambientales.</p> <p>2. Conocer la flora y fauna de la región a través de la exposición de los escenarios naturales representativos de nuestro estado con la finalidad de crear una cultura de conservación y cuidado.</p>	Avifauna	Juego de lotería de aves de aves endémicas y memorama diseñados para realizarse de manera grupal.	Ecología, genética y zoología.	Conocimiento sobre disciplinas relacionadas, facilidad de palabra, dinamismo, voz fuerte, capacidad de manejo grupal	Para su desarrollo se requiere un memorama, lotería de avifauna, tarjetas de aves.
		Borrego Cimarrón	Se explica la importancia de la especie con el apoyo de material audiovisual, para posteriormente hacer una búsqueda de huellas de borrego cimarrón y otras especies que cohabitan en su medio natural.	Ecología, genética y zoología.	Conocimiento sobre disciplinas relacionadas y especies, liderazgo y manejo grupal.	Equipo para proyección de video, material video gráfico, caja arenoso, arena, huellas de yeso.
		Teatro Guiñol	Se presenta una obra de teatro para abordar problemáticas del medio ambiente y el papel del humano en ellas, generando un ambiente que propicie la generación de ideas y acciones que desde el hogar que contribuyan a su conservación	Ecología, literatura, teatro y ética	Conocimiento medioambiente, facilidad de palabra, capacidad de improvisación, habilidades de voz	Teatrino, Guiñoles (preferentemente elaborados con materiales reciclados) guion.
		Casa Ecológica	Se hace un recorrido por la casa ecológica, simulando actividades del hogar, utilizando energías limpias. Se exponen alternativas no contaminantes y sustentables para los quehaceres cotidianos del hogar.	Diseño, eficiencia, materiales y construcción.	Conocimiento sobre energías renovables, medio ambiente, facilidad de palabra, manejo de grupo	Casita ecológica desarmable, láminas informativas, aparatos electrodomésticos de utilería
		Viaje al Interior de la Tierra	Se expone material audiovisual dentro de un volcán, donde se conocerán diferentes fenómenos naturales y como se utiliza la energía que producen para la generar electricidad.	Geofísica, geodesia y sismología	Conocimiento en el área de las Cs. Naturales.	Volcán inflable, equipo para proyección de video, material video gráfico y cámara de humo.
Radio	Conocer la función de la radio y los elementos que la componen, mostrando la importancia de los medios de comunicación en la sociedad.	Radio	Se dan a conocer aspectos relevantes de a radio y su función haciendo uso de su imaginación para recrear lo que se escucha, los participantes toman el micrófono para convertirse en los reporteros de su comunidad.	Acústica y comunicaciones	Conocimientos en el área de la comunicación, habilidad de palabra, liderazgo, manejo de grupo	Carpa, materiales de ambientación, equipo de micrófonos, bocinas y grabadora.
Museo para llevar	Conocer la historia de BC y su importancia, resaltando valores sociales y contribuyendo a la formación de nuestra identidad a través de historias de los primeros pobladores de BC	Museo para llevar	Se elabora un penacho de plumas, poniendo en práctica habilidades manuales y la creatividad, una vez hecho cada niño se convierte en líder de su comunidad, pues es el distintivo que le otorga portar el penacho.	Historia, etnología y organización social	Formación en el área de las Cs. Sociales o humanas, manejo de grupo, experiencia en trabajo con niños.	Carpa, hojas de colores, diamantina, pegamento líquido, plumas, tijeras, cuadernillo científico CCYT, materiales reciclados diversos

Continúa en página siguiente.

Modulo	Objetivo	Talleres	Actividad	Disciplinas relacionadas	Perfil de Talleristas	Materiales
Jugando a la Ciencia	Desarrollar un pensamiento reflexivo que le permita responder cuestionamientos sobre el mundo natural que lo rodea y la vida cotidiana por medio de experimentos	Pájaro equilibrista	Experimento con la gravedad, equilibrio y peso. Se recorta un ave en el pasaporte científico, mientras los pequeños intentan ponerlo en equilibrio se les habla sobre las bases teóricas que sustentan dicho experimento.	Física	Conocimiento en el área de las Cs. exactas, física, matemáticas.	Pasaporte de CyT, tijeras.
		Caleidoscopio	En un caleidoscopio los participantes observan las figuras que se forman en sus tres espejos, se les da una explicación en que consiste éste fenómeno óptico.	Óptica	Conocimientos sobre los efectos de la luz y su reflexión, capacidad de manejo grupal, facilidad de palabra.	Caleidoscopio y material de ambientación
		Mateoca	Similar al clásico serpientes y escaleras, solo que con preguntas e imágenes alusivas a la ciencia y tecnología, conforme se van descifrando se avanza.	Física, matemáticas y ciencias de la tierra.	Agilidad física y capacidad de manejo grupal	Mateoca de 8m ² y un dado enorme
Cuenta Cuentos	Promover la lectura, despertando la imaginación y la creatividad mediante narraciones divertidas, reconociendo la importancia de la imaginación y la creatividad en el quehacer científico	Cuenta Cuentos	Es una narración de historietas fantásticas alusivas al quehacer científico o sus valores asociados	Humanidades y ciencias de la conducta.	Capacidad de expresión oral, empatía, liderazgo, interrelación con otros y persuasión.	Historietas, cuentos y objetos relacionados con las historias (sombreros, telas, ocarina, etc)
La Magia del Cuerpo Humano	Conocer el cuerpo humano y su cuidado, a través de actividades interactivas e informando sobre temáticas de salud pública.	Rickettsiosis	Con apoyo audiovisual se informa a la comunidad sobre el riesgo que implica para la salud este género de bacterias. Además se presenta a los niños una serie de soluciones sencillas pero esenciales para la prevención de ésta y otras enfermedades.	Medicina y ciencias de la salud	Conocimientos sobre temáticas de salud pública y manejo de grupo.	Equipo para proyección audiovisual y material video gráfico.
		Genoma Humano	Por medio de una estructura desarmable de ADN, los participantes aprenden cómo se encuentran contruidos los humanos y las enfermedades que están relacionadas con el genoma humano. Se divierten construyendo estructuras de ADN y explicando sus posibles combinaciones.	Medicina y ciencias de la salud	Conocimientos en ciencias de la salud, manejo grupal y facilidad de palabra.	Estructura del ADN plástica.
Matiné Científico	Presentar resultados de proyectos de investigación de las diferentes áreas del conocimiento a través de video que sea atractivo para los niños.	Hoy Presentamos	Se presentan documentales sobre temáticas de relevancia social. Al finalizar el video se hace un bloque de preguntas y comentarios para que los niños reflexionen sobre la temática vista.	Todas las áreas del conocimiento.	Manejo grupal y conocimiento sobre los temas expuestos.	Equipo de proyección audiovisual y material video gráfico.

Modulo	Objetivo	Talleres	Actividad	Disciplinas relacionadas	Perfil de Talleristas	Materiales
El Mundo de los Grandes	Que los niños conozcan el mundo de la economía, desde la microeconomía con nociones de ahorro, bienes materiales y gastos, hasta la macroeconomía con especializaciones de producción y relaciones entre países.	El Mundo de los Grandes	Con apoyo de material visual se recorre el mundo donde conocerán rasgos distintivos de lo que producen los países y de la forma en que se interrelacionan.	Ciencias sociales y economía	Conocimiento en el área de la ciencias sociales y economía, liderazgo y manejo de grupo.	Rompecabezas, banderas del mundo, mapa mundis.
Tecnologías en Movimiento	Conocer el mundo de la tecnología y su importancia en la vida cotidiana, interactuando y conociendo la forma en que funciona y quiénes son los encargados de su desarrollo.	Aprendizaje Lúdico con Tablets	Por medio de aplicaciones resuelven operaciones matemáticas y se les muestra aplicaciones novedosas y entretenidas que pueden ayudar a su aprendizaje diario	Ciencias de la ingeniería.	Dispositivos electrónicos y tablets	Conocimiento del manejo de tablets y dispositivos electrónicos, facilidad de instruir y manejo de grupo
		Robótica	Se expone el funcionamiento y estructura de un robot que pueden manipular. Con ellos se les instruye sobre la aplicación que se le da a este tipo de tecnologías en la vida cotidiana.	Ciencias de la Ingeniería	Conocimiento en el área de las ingenierías, manejo de grupo y facilidad de palabra	Robots

Elaborada con información del programa CcyT.

TABLA IV
INDICADORES DE CCYT

Indicador	Definición	Método de cálculo	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Cultura científica	Se refiere al grado de aceptación que han tenido los usuarios y a las preferencias que han mostrado por taller	Porcentaje de aceptación del programa	90%	88%	92%	87%	86%	88%
Vocaciones científicas	Se refiere al porcentaje de preferencias por taller	Porcentajes de preferencia por taller	Ver Tabla V					
Elevar los conocimientos científicos básicos de la población	Se refiere a la cantidad de niños atendidos en relación a la matrícula general de educación básica en el estado de BC	Número de niños atendidos/Matricula de educación básica del estado de Baja California	1%	14%	16%	11%	14%	16%
Inclusión de grupos en situación de vulnerabilidad	Se refiere al porcentaje de la matrícula de niños de educación primaria atendidos en áreas clasificadas de alta y muy alta marginación por la CONAPO	Niños atendidos clasificados en alto y muy alto grado de marginación/total de niños en escuelas de alta y muy alta marginación	6%	18%	27%	12%	17%	24%
Colaboración interinstitucional al financiamiento y equipamiento del programa	Se refiere a las aportaciones porcentuales de las diferentes instituciones participantes en el programa para su implementación y equipamiento	Σ Gobierno Federal (CONACYT) + % Gobierno Estatal (COCYT) + % UABC	CONACYT 50%	UABC 19%	UABC 76%	UABC 76%	UABC 70%	UABC 74%
Creación de contenidos y medios con lenguaje científico accesible al público	Se refiere a la cantidad de proyectos de investigación cuyo contenido es adaptado a la modalidad de aula itinerante con un lenguaje accesible para niños nivel educación primaria	Cantidad de proyectos	9		15		17	

Continúa en página siguiente.

Indicador	Definición	Método de cálculo	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Talleres implementados con contenidos regionales y locales	Se refiere a la cantidad de talleres implementados con contenidos significativos para la población de la región, principalmente respuestas a problemas como la rickettsiosis, sismos, conservación de especies como el borrego cimarrón y la totoaba	Talleres con contenido regional o local/total de talleres implementados	50%		50%		50%	
ME	Costo unitario por usuario	Costos totales del programa/ cantidad de niños atendidos	\$50	\$35	\$12	\$15	\$14	\$12
DI	Atención a la población rural	% de niños atendidos en área rural/ total de niños atendidos	8	3	6	11	9	10
S	Articulación a un sistema nacional de divulgación y promoción del talento	Sumatoria de participaciones en eventos de difusión nacional, regional y local	0	3	4	4	3	2
	Participación de estudiantes como promotores de la ciencia	Sumatoria de estudiantes participantes como talleristas en el programa	7	7	91	60	53	51

Elaborada con información del programa CcyT.

TABLA V
PORCENTAJES DE PREFERENCIAS POR TALLER

Taller/año	2013	2014	2015	2016	2017	Promedio
Lotería	38	9	10	25	20	20
Volcán	21	14	10	10	13	14
Museo para llevar	9	21	9	12	10	12
Radio	8	14	13	8	11	11
Jugando a la ciencia	7	13	12	12	13	11
Cuenta cuentos	6	3	14	10	9	8
Magia del cuerpo humano	3	5	7	5	8	6
Matiné Científico	3	2.4	3	4	3	3
Planeta verde	2	16	12	6	5	8
Mundo de los grandes	2	0.6	4	5	2	3
Tec. en movimiento	1	2	6	3	6	4

Elaborada con información del programa CcyT.

Análisis de Resultados

Desde el punto de vista de la implementación, los principales resultados de CCyT son que entre 2012 y 2017 atendió 269.790 niños de escuelas primarias ubicadas en las distintas comunidades de los cinco municipios de BC. Para ello, en 2012 se organizó el equipo de trabajo, se definieron procedimientos, se estructuró contenidos de talleres y se gestionaron programas de servicio social. La prueba piloto se realizó en tres meses, visitando 12 escuelas y atendiendo 4,226 niños. Inició en Mexicali, en Estación Delta, Colonia Progreso y San Felipe; Ensenada, en El Sauzal y Lázaro Cár-

denas; Rosarito, en el Ejido Libertador; y en Tijuana, en la Colonia Altiplano. Entre 2013 y 2014 se puso a prueba el concepto, diseño organizacional y la forma de operar de CCyT, con énfasis en la parte gráfica de los contenidos para motivar la curiosidad de los niños. En 2013 se visitaron 179 escuelas y atendieron 55.667 niños, aunque de gran relevancia fue la caravana especial para atender en la lejana zona sur del Estado, comunidades como Bahía de los Ángeles, Villa de Jesús María e isla de Cedros. Esta última se atendió por vía aérea, la única forma de trasladarse. La caravana fue muy significativa debido a que las escuelas primarias no contaban con telefonía o internet, por

lo que la comunicación se tuvo que hacer vía de terceros, como abarrotes, centros de salud o contactos personales. Los 54.831 niños de 2014, fueron atendidos con contenidos mejorados y cuatro nuevos talleres: Borrego Cimarrón, Avifauna, Caleidoscopio y Mateoca. También fue incorporado al módulo Matiné Científico el video 'Recorrido por Baja California', que permite a todos los niños conocer el resto de BC. Entre los años 2015 a 2017 se visitaron 323 escuelas y atendieron 155.000 niños, iniciando una evaluación del programa para conocer los alcances, revisar los objetivos, replantear los alcances, contenidos e impactos de los próximos años, con un enfoque de responsabilidad social (Figura 1).

Desde el punto de vista de la evaluación de los indicadores considerados como medios para alcanzar el propósito, la colaboración interinstitucional para el financiamiento y equipamiento del programa, muestra cómo se combinan el CONACYT, GobBC y UABC para financiar la implementación de CCyT. Al inicio de 2012 se hicieron aportes equitativos de CONACYT, a través de la estrategia ASCTI y de GobBC a través del COCYTBC. En 2013 y debido a la baja cantidad de escuelas en condiciones de alta y muy alta marginación, el financiamiento del CONACYT se reorientó a través del Programa de fomento al talento

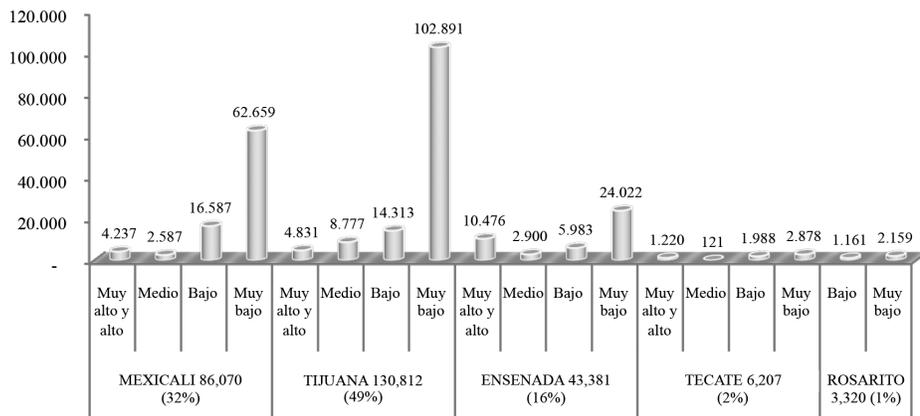


Figura 1. Cantidad de niños atendidos por nivel de marginación (2012-2017). Elaborada con datos del programa CcyT.

científico, aportando el 81% del total. A partir de 2014, la UABC incrementó su participación alrededor de 70%, al incluir el apoyo a estudiantes prestadores de servicio social, mientras el CONACYT aportó el resto. Esto demuestra el valor de un recurso semilla para detonar programas institucionales de divulgación de la ciencia y la tecnología (Tabla IV).

El incremento de la cantidad de contenidos y medios para hacer accesible el lenguaje científico al público ilustra como, a través de una invitación a los investigadores de las diversas unidades académicas de la UABC, se logró su participación con proyectos de investigación en desarrollo o concluidos, o materiales de divulgación científica ajustados a la modalidad de aula itinerante, que pasaron de 9 a 17 entre 2012 y 2017.

El indicador talleres implementados con contenidos regionales y locales busca que sean más significativos y atractivos para que la población infantil asocie los temas de su vida cotidiana, con los entendimientos y soluciones de la ciencia. De hecho, la mitad de los contenidos implementados por año, son de contenido local, permitiendo el equilibrio entre los contenidos generales de divulgación y los regionales.

Los planteles educativos en zonas marginadas cuentan con baja matrícula y se localizan a gran distancia y en zonas de difícil acceso. En consecuencia, el costo de atención tiende a elevarse, por lo que el indicador costo unitario por usuario, sin considerar el año del pilotaje por la compra de equipos y el reducido número de niños atendidos, oscila entre MXN 13 y 15. Las variaciones se deben, principalmente, al tamaño en las matrículas de las escuelas. En zonas urbanas de marginación media y baja, las escuelas tienen más estudiantes, mientras que las escuelas con mayor marginación son más lejanas y tienen matrículas bajas.

Esta situación se vincula con el indicador atención a la población rural, que busca medir su oportunidad de acceso a actividades de ciencia y tecnología, respecto a la población urbana. Como los niveles de marginación en Baja California no necesariamente están relacionados con áreas rurales, la población rural atendida en 2013 fue de 3%, mientras en 2017 se incrementó hasta 10%.

El indicador de articulación a un sistema nacional de divulgación y promoción del talento, muestra que CCyT tuvo una amplia participación en diferentes foros y espacios para intercambiar experiencias y estrategias de intervención. En 2013 CCyT participó en la reunión nacional de coordinadores de programas ASCTI y, a partir de 2014, en el Encuentro Nacional de Impulso al Talento. A nivel local participa en ferias, foros de divulgación de la ciencia, semana nacional de ciencia y tecnología, eventos de divulgación de la propia universidad, y al final de cada semestre se atienden visitas a casas hogar o albergues.

El indicador participación de estudiantes como promotores de la ciencia muestra la alta dependencia que tiene CCyT de los alumnos que se involucran como divulgadores de la CyT. En el periodo analizado participaron 269 estudiantes de servicio social, siendo 2012 y 2014 extremos, con 7 y 91 respectivamente, estabilizándose en 50 a 60 por año.

No siempre es fácil adecuar los medios a los fines en entornos de incertidumbre financiera. Como las fuentes de financiamiento pueden cambiar por diversos motivos, los programas de divulgación como CCyT deben tener la capacidad de adaptación para enfrentar el reto de cumplir con objetivos múltiples difíciles de complementar. Cumplir metas de cantidad de niños atendidos por año en áreas marginadas tuvo que resolverse

con esfuerzo y creatividad. Como las escuelas ubicadas en zonas con índice de marginación alto y muy alto de Baja California solo representan 11% del total, el CCyT fue reclasificado para ser apoyado por el programa de vocaciones científicas del CONACYT, extendiendo los beneficios de la divulgación científica al resto de escuelas públicas, tanto de nivel medio (8%) como de niveles de baja y muy baja marginación. Esto ha permitido reducir los costos de operación y mantener el apoyo financiero de CONACYT y UABC, previa evaluación anual en fondos concursables.

A nivel de los indicadores que permiten alcanzar el propósito de CCyT (fines), que es divulgar la cultura científica para apropiarse mayores conocimientos y vocaciones científicas en los niños, indican un gran impacto, especialmente a los que viven en comunidades marginadas. Por ejemplo, en el caso de elevar la cultura científica e impulsar las vocaciones científicas de la población infantil, el programa ha logrado la aceptación y agrado de los niños de BC, pues todos los años lo han evaluado por encima del 85%, lo que muestra una gran apertura de los niños a las actividades científicas. En el segundo caso, las preferencias de talleres por 100% de los niños atendidos, indican que el programa CCyT, como primer contacto con las actividades científicas les permite conocer a las instituciones encargadas de desarrollar la CyT en BC y descubrir cómo se están abordando las problemáticas de sus comunidades desde una perspectiva científica. En todos los casos, los niños muestran un mayor gusto por ciertos aspectos y conocimientos de la ciencia, cuando les son familiares y los encuentran más interesantes o divertidos. Esto se observa a partir del nivel de preferencias por los talleres que se les imparten, como se presenta en la Tabla V.

La construcción del indicador elevar los conocimientos científicos básicos de la población usuaria muestra que el CCyT ha logrado atender de manera acumulada, el 72% de la matrícula de educación primaria de BC. Mientras en 2012 se cubrió el 1% de la matrícula estatal de educación primaria en 2014 y 2017 alcanzó el 16%, debido a que se integraron tres equipos que trabajaron de manera simultánea.

A nivel de los indicadores sobre inclusión de grupos en situación de vulnerabilidad, muestra que en los seis años de operación, el programa ya atendió el 100% de la matrícula considerada de muy alta y alta marginación en BC, incluyendo las escuelas temporales, con matrículas no mayores a 50 niños, de

difícil ubicación por su movilidad. La mayor cobertura anual se alcanzó en 2014, con el 27% de la matrícula cubierta, debido a la mayor atención en el área de San Quintín, donde se concentra la mayor población en situación de marginación.

Consideraciones Finales

El programa CCyT concibe que el desarrollo de los SRI dependen en gran medida de su creciente relación con la sociedad. Para ello promueve la cultura científica entre quienes viven en marginación, a partir de iniciativas institucionales permanentes que minimicen estructuras y barreras que inhiben la inclusión social de las actividades científicas.

El concepto de museo itinerante resultó ser una propuesta muy amplia que incluye todas las áreas del conocimiento establecidas por el CONACYT, pues ayuda a estructurar los contenidos mediante módulos que incluyen talleres. Tiene una estructura operativa sencilla y dinámica, y permite mezclar diferentes temáticas, volviéndose multifacético y atractivo.

Aunque se debate acerca de la manera de evaluar y desarrollar los programas de apropiación pública de la ciencia, es importante mantener un enfoque integral de evaluación con base en resultados e impacto. Esto genera transparencia y confianza para asegurar el financiamiento y la continuidad de los programas, cumplir con la rendición de cuentas y asegurar la coordinación de los múltiples actores involucrados en estas actividades: gobierno, ciudadanos, estudiantes, alumnos, investigadores, escuelas, etc. Por ello es importante que la evaluación de la estrategia para elaborar la comunicación científica y la estrategia integral de evaluación de resultados, estén siempre ligadas.

Para que un programa de esta naturaleza funcione con la mayor calidad se requiere operarlo en un esquema de coordinación, financiamiento y certidumbre a nivel institucional, que propicie el ambiente para generar una cadena de valor dentro del sistema de investigación. Esto incluye los incentivos para que los investigadores consideren participar con sus resultados desde el inicio de sus proyectos, así como becas y reconocimiento curricular a los estudiantes que participen con servicio social en programas como CCyT.

La metodología basada en indicadores tiene limitaciones para anticipar los efectos a largo plazo en los niños beneficiarios de CCyT, aunque por

sus circunstancias sociales, es poco probable que un solo contacto a través del aula itinerante, genere cambios que perduren en el tiempo. No obstante, el impacto del descubrimiento científico y el interés por las actividades y los talleres, sin duda dejan una semilla que a futuro puede motivar el interés por una educación superior más vinculada a resolver problemas desde una perspectiva profesional y científica.

La evaluación realizada muestra que la apropiación social de la ciencia a través de un proceso estructurado de divulgación es un proceso incremental que inicia con un alfabetismo, continua con una cultura y debe llegar, con el tiempo, a utilizar el conocimiento para solucionar problemas cotidianos. La permanencia de CCyT dependerá de la capacidad de liderazgo para coordinar esfuerzos universitarios y sociales, orientados a mantener el interés para traducir el lenguaje científico en uno capaz de atraer la atención de grandes audiencias. Continuar desarrollando el concepto, revisando la metodología, la eficiencia de la operación y la estabilidad institucional, permitirá que CCyT perdure y mejore de manera continua.

REFERENCIAS

Avellaneda MF, Pérez-Bustos T (2010) Tensiones y convergencias entorno a una apuesta por la pluralidad de la Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología en Colombia. En *Deslocalizando la Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología en Colombia. Aportes desde Prácticas Diversas*. Colciencias. Bogotá, Colombia. pp. 9-23.

Bauer MW (2009) The evolution of public understanding of science - discourse and comparative evidence. *Sci. Technol. Soc.* 14: 221-240.

CEPAL (2005) *Metodología del Marco Lógico para la Planificación, el Seguimiento y la Evaluación de Proyectos y Programas*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile. 127 pp.

COCYT BC (2010) *Actitudes Públicas Acerca de la Ciencia en Baja California*. Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Baja California. México. 136 pp.

CONACYT (2012) *Conferencia Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación. Acta 24-25/05/1*. Cancún, México. 11 pp.

CONACYT-ECOSUR (2012) *Diagnóstico Estatal y Regional de los Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación: Perspectivas para su Desarrollo Regional*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología / Colegio de la Frontera Sur. Chiapas, México. 549 pp.

CONAPO (2013) *Índice Absoluto de Marginación*. Consejo Nacional de Población. México. 119 pp.

CONVAL (2010) *Guía para la Construcción de la Matriz de Indicadores para Resultados*.

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. México. 85 pp.

Convenio Andrés Bello (2004) *Políticas, Estrategias y Consensos de Acción en Ciencia y Tecnología de los Países del Convenio Andrés Bello (2003-2010)*. Tomo I. Serie Ciencia y Tecnología. N° 128 Bogotá. 516 pp.

Daza S, Arboleda T (2007) Comunicación pública de la ciencia y la tecnología en Colombia: ¿políticas para la democratización del conocimiento? *Signo y Pensamiento* 25(50): 100-125.

Daza S (2008) Propuesta metodológica para la evaluación de políticas públicas y actividades en comunicación pública de la ciencia y la tecnología. El caso colombiano. En Lozano M, Sanchez C (Eds.) *Evaluando la Comunicación de la Ciencia. Una Perspectiva Latinoamericana*. CYTED, AEI, DGDC-UNAM. México. pp. 9-22.

Daza-Caceido S (2013) La apropiación social de la ciencia y la tecnología como un objeto de frontera. En Vogt C, Dias S Barata G, Kanashiro M (Eds.) *Comunicação, Divulgação e Percepção de Ciência e Tecnologia*. De Petrus. Rio de Janeiro, Brasil. pp. 49-62.

Dieterich HS (1997) *La Nueva Guía para la Investigación Científica*. Planeta. México. 91 pp.

Falk JH (2002) The contribution of free-choice learning to public understanding of science. *Interciencia* 27: 62-65.

Falk JH (2005) Free-choice environmental learning: Framing the discussion. *Environ. Educ. Res.* 11: 265-280.

Falk J, Dierking L, Prendergast L (2014) *ISCIS Final Report*. International Science Centre Impact Study. Corvallis, OR, EEUU. 45 pp.

FCCYT-COCYTBC (2014) *Diagnósticos Estatales de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014. Baja California*. Foro Consultivo Científico y Tecnológico, Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Baja California. México. 61 pp.

FORDECYT (2012) *Convocatoria de Apoyo a Proyectos de Comunicación Pública de la Ciencia la Tecnología y la Innovación 2012-2013*. CONACYT. México. 10 pp.

Godin B, Gingras Y (2000) What is scientific and technological culture and how is it measured? A multidimensional model. *Public Understanding. Sci.* 9: 43-58.

Lazos L, Rueda, R, García J, Gómez M, Olivé M (2013) La apropiación social del conocimiento y sus indicadores: una reflexión desde el análisis de las prácticas epistémicas. En *Mem. IX Congr. Iberoamer. Indicadores de Ciencia y Tecnología*. RICYT. Bogotá, Colombia. 15 pp.

Neresini F, Pellegrini P (2008) Evaluating public communication of science and technology. En *Handbook of Public Communication of Science and Technology*. Routledge. Nueva York, EEUU. pp. 237-251.

Nieto M (2002) El público y las políticas de ciencia y tecnología. *Interciencia* 27: 80-83.

OCDE (2009) *Reviews of Regional Innovation: 15 Mexican States*. Organisation for Economic Cooperation and Development. Paris, Francia, pp. 367.

- Patiño L, Padilla J (2015) Un análisis de la divulgación de la ciencia en México. En Reynoso E (Coord.) *Hacia dónde va la ciencia en México. Comunicación Pública de la Ciencia. Tomo II El Oficio*. CONACyT. México. 207 pp.
- PECYT (2008-2012) *Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México. 118 pp.
- PECITI (2014-2018) *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México. 108 pp.
- Sampere M, Rocha R (2007) *El papel de los Científicos en la Comunicación de la Ciencia y la Tecnología: Actitudes, Aptitudes e Implementación*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, España. 144 pp.
- Sánchez C (2008) La evaluación de los museos y centros de ciencias. En Lozano M, Sánchez C (Eds). *Evaluando la Comunicación Pública de la Ciencia: Una Perspectiva Latinoamericana*. CYTED/AECID, DGDC-UNAM, México, pp. 27-48.
- UNESCO (2005) *Hacia las Sociedades del Conocimiento. Informe Mundial*. UNESCO. Paris, Francia. 244 pp.
- UNESCO (2008) *Eficacia Escolar y Factores Asociados*. UNESCO. Santiago de Chile. 255 pp.
- Watson P (2000) *Historia Intelectual del Siglo XX*. Crítica. Barcelona, España. 968 pp.
- Wynne B (1991) Knowledge in context. *Sci. Technol. Human Values* 16: 111-121.

CIMARRONES EN LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA. A SUCCESSFUL MEXICAN EXPERIENCE IN SCIENCE DISSEMINATION

Sergio Bernardino López, Patricia Moctezuma Hernández and Alejandro Mungaray Lagarda

SUMMARY

This paper describes, evaluates and analyzes the reach and limitations of the program Cimarrones en la Ciencia y la Tecnología (CCyT), carried out in the Mexican state of Baja California since 2012. It is presented as a mean of communication between the scientific structure of the Universidad Autónoma de Baja California (UABC) with the levels of basic education, and as a part of a national policy for the Public Appropriation of Science and Technology for Marginal Areas in México.

The results indicate that the modality of itinerant classroom is an effective model that allows to include pertinent and diverse scientific contents, reach places of difficult access, facilitate the collaboration of multiple actors in order to attend children in primary school, promote positive attitudes towards science and technology, and elevate the scientific culture of the population.

CIMARRONES NA CIÊNCIA E NA TECNOLOGIA. UMA EXITOSA EXPERIÊNCIA MEXICANA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Sergio Bernardino López, Patricia Moctezuma Hernández e Alejandro Mungaray Lagarda

SUMMARY

O trabalho descreve, avalia e analisa os alcances e limitações do programa Cimarrones na Ciência e na Tecnologia (CCeT), implementado no estado mexicano da Baixa Califórnia a partir de 2012. Apresenta-se tanto como um meio de comunicação entre a estrutura científica da Universidade Autónoma da Baixa Califórnia (UABC) e os níveis de educação básica, como parte de uma política nacional para a Apropriação Pública da Ciência e

a Tecnologia em Áreas Marginalizadas do México. Os resultados indicam que a modalidade de sala de aula itinerante é um modelo efetivo que permite incluir conteúdos científicos, pertinentes e diversos; chegar aos lugares de difícil acesso; facilitar a colaboração de múltiplos atores para atender crianças de educação primária; promover atitudes positivas para a ciência e a tecnologia; e elevar a cultura científica da população alvo.