

# Memoria



XXII

CONGRESO NACIONAL DE DIVULGACIÓN  
DE LA CIENCIA Y LA TÉCNICA

Divulgación en 360°

6 al 9 de agosto 2018

Espacios Magnos del Campus Marfil de la UG ● Guanajuato, Gto.





## Divulgación en 360°

Las tareas de la divulgación requieren siempre de trabajo en equipo, dijo hace tres décadas Alejandra Jaidar, una de las socias fundadoras de la Somedicyt, por ello, los congresos y otros eventos académicos afines son de vital importancia para los profesionistas de la comunicación pública de la ciencia, pues permiten compartir espacios de análisis, reflexión y de intercambio de ideas y experiencias para mejorar la labor profesional a nivel personal e institucional.

Para la edición 2018 se eligió el tema de Divulgación en 360° como una idea generadora para pensar en cómo involucrar y mantener la interacción con la diversidad de actores sociales, de manera que la divulgación de la ciencia se dirija a todas las personas, independientemente de la edad, los hábitos, las ocupaciones o el lugar en donde viva.

La propuesta fue pensar la comunicación pública de la ciencia con un sentido incluyente, impregnada de un enfoque de pertinencia en cuanto a los temas, las estrategias y los medios más apropiados para cada tipo de público. En suma, la Divulgación en 360° tiene como objetivo contribuir al desarrollo de una sociedad científicamente culta en todos sus sectores y segmentos, para lograr una verdadera apropiación social de la ciencia y la tecnología.

Este documento de memorias recoge los trabajos presentados durante el congreso, donde se dió un intercambio de ideas y experiencias para reflexionar sobre cómo fortalecer la cultura científica de todas las personas, como una forma de “maravillarnos del universo y ponernos contentos”, como dice Julieta Fierro, o como lo propuso Carl Sagan: ver la ciencia como más que sólo conocimiento: “como una manera de interrogar al Universo”, de manera que podamos pensar en la diferencia que deseamos hacer en la sociedad desde la divulgación de la ciencia.

Ma. de Lourdes Patiño Barba

Presidenta, Somedicyt

Agosto 2018



## Consejo Directivo Somedicyt:

Ma. de Lourdes Patiño Barba, Presidenta

Ernesto Márquez Nerey, Vicepresidente

Patricia Aguilera Jiménez, Secretaria

Federico Nájera Febles, Tesorero

## Comité del programa académico:

Patricia Aguilera Jiménez

Coordinadora

Carmina de la Luz Ramírez

Dolores García Casillas

Jorge Padilla González del Castillo

Ma. de Lourdes Patiño Barba

María Yazmín Hernández Arellano



# PROGRAMA GENERAL

HORA	LUNES 6 AGO	MARTES 7 AGOSTO	MIÉRCOLES 8 AGOSTO	JUEVES 9 AGOSTO	
9:30 - 9:45	REGISTRO Taller de formación a divulgadores 1: "La ciencia detrás" Taller de formación a divulgadores 2: "Cómo ser un youtuber divulgador" Taller de formación a divulgadores 3: "Comunicación de la ciencia en forma escrita" Taller 4: "Microscopios para explorar el mundo" RECESO DE COMIDA Taller de formación a divulgadores 1: "La ciencia detrás" Taller de formación a divulgadores 2: "Cómo ser un youtuber divulgador" Taller de formación a divulgadores 3: "Comunicación de la ciencia en forma escrita" Taller de formación a divulgadores 5: "El arte de contar historias" REGISTRO	INAUGURACIÓN	Conferencia-conversatorio: <b>Comer: ¿natural, orgánico, nutracéutico, simbiótico, transgénico, o qué?</b> Agustín López Munguía-Canales y Martín Bonfil Somedicyt	Mesa Redonda: <b>Comunicación pública de la ciencia para la construcción de una sociedad del conocimiento</b> Julio Cesar Ponce - Conacyt / Susana Herrera Lima - ITESO / José Alonso Huerta Cruz - Rednacecyt Coordina: Elaine Reynoso Haynes.	
9:45 - 10:00		Conferencia magistral: <b>Comunicación de la ciencia es... Entonces, ¿cómo podemos describir nuestro campo?*</b> Brian Trench Public Communication of Science and Technology Network	RECESO / PAUSA PARA CAFÉ	RECESO / PAUSA PARA CAFÉ	
10:00 - 10:15		RECESO / PAUSA PARA CAFÉ	Sesiones de ponencias (presentaciones orales) Mesa 1   Mesa 2   Mesa 3   Mesa 4   Mesa 5	Sesiones de ponencias (presentaciones orales) Mesa 6   Mesa 7   Mesa 8   Mesa 9   Mesa 10	Sesiones de ponencias (presentaciones orales) Mesa 16   Mesa 17   Mesa 18   Mesa 19   Mesa 20
10:15 - 10:30		RECESO / PAUSA PARA CAFÉ	RECESO / PAUSA PARA CAFÉ	RECESO / PAUSA PARA CAFÉ	RECESO / PAUSA PARA CAFÉ
10:30 - 10:45		RECESO / PAUSA PARA CAFÉ	RECESO DE COMIDA	ASAMBLEA DE SOCIOS SOMEDICYT	RECESO DE COMIDA
10:45 - 11:00		RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA
11:00 - 11:15		RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA
11:15 - 11:30		RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA
11:30 - 11:45		RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA
11:45 - 12:00		RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA
12:00 - 12:15	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
12:15 - 12:30	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
12:30 - 12:45	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
12:45 - 13:00	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
13:00 - 13:15	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
13:15 - 13:30	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
13:30 - 13:45	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
13:45 - 14:00	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
14:00 - 14:15	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
14:15 - 14:30	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
14:30 - 14:45	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
14:45 - 15:00	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
15:00 - 15:15	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
15:15 - 15:30	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
15:30 - 15:45	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
15:45 - 16:00	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
16:00 - 16:15	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
16:15 - 16:30	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
16:30 - 16:45	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
16:45 - 17:00	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
17:00 - 17:15	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
17:15 - 17:30	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
17:30 - 17:45	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
17:45 - 18:00	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
18:00 - 18:15	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
18:15 - 18:30	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
18:30 - 18:45	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
18:45 - 19:00	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
19:00 - 19:15	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
19:15 - 19:30	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
19:30 - 19:45	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
19:45 - 20:00	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
20:00 - 20:15	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
20:15 - 20:30	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
20:30 - 20:45	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
20:45 - 21:00	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	
21:00 - 22:00	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	RECESO DE COMIDA	



## INDICE

Mesa 1	Divulgación en medios masivos	7
Mesa 2	Ciencia y creación de ciudadanía	51
Mesa 3	Programas de divulgación institucionales	79
Mesa 4	Educación no formal	118
Mesa 5	Modelos de comunicación de la ciencia	169
Mesa 6	Profesionalización y redes	212
Mesa 7	Divulgación de la Astronomía	237
Mesa 8	Niñas y mujeres en la ciencia	267
Mesa 9	Educación no formal	274
Mesa 10	Divulgación por internet	304
Mesa 11	Percepción de la ciencia y l@s científic@s	340
Mesa 12	Experiencia educativa en museos, centros de ciencia y planetarios	367
Mesa 13	Divulgación de temas y situaciones de riesgo	395
Mesa 14	Divulgación en espacios escolarizados	430
Mesa 15	Divulgación en redes sociales	459
Mesa 16	Evaluación e investigación	481
Mesa 17	Juegos de divulgación de ciencia	510
Mesa 18	Divulgación y desarrollo sostenible	526
Mesa 19	Divulgación con tecnologías inmersivas	558



Mesa 20	Divulgación en medios masivos	587
Mesa 21	Exposiciones, museos y centros de ciencia	607
Mesa 22	Talleres y clubes de ciencia	633
Mesa 23	Material didáctico para divulgación	653
Mesa 24	Publicaciones de divulgación	672
Mesa 25	Programas de educación no formal	690
Mesa 26	Estrategias de divulgación	728
Mesa 27	Divulgación de ciencia	749
	Proyectos de alto impacto	788
	Presentación de libros	797
	Presentación de revistas	803
	Carteles	815

[Nota sobre los textos:](#)

Cada texto fue redactado por y es responsabilidad del(os) autor(es) que firman cada uno. No se realizó edición de formato ni del contenido para la integración de éstas memorias.



# Mesa 1

## Divulgación en medios masivos



## Alere: Conocimiento que Transforma

Efrén Ricardo Robledo Leal (efren.robledoll@uanl.edu.mx), Juan Manuel Adame Rodríguez (adame\_juan@hotmail.com), María Guadalupe Ramírez López (maria.ramirezl@uanl.mx), Julia González (julia.gc4e@gmail.com),

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

**Palabras clave:** UANL, video, en línea, multimedia, mooc

El año 2012 fue considerado “el año del MOOC” (Cursos Masivos Abiertos En Línea, por sus siglas en inglés) por el periódico The New York Times, debido a que proveedores con recursos financieros abundantes se asociaron con universidades para generar cursos en línea ofreciendo plataformas como Coursera, edX y Udacity (Pappano, 2012). La idea original se le atribuye al profesor Sebastián Thrun, de la Universidad de Stanford. El Massachusetts Institute of Technology (MIT) anunció desde 2001 la apertura de sus contenidos a todo el público, ofreciendo acceso gratuito y libre a los materiales de todos sus cursos. Esta iniciativa, aunque novedosa y atractiva, no asegura la generación del conocimiento debido a la falta de un diseño específico para el usuario en línea.

Por su parte, los cursos masivos en línea, aunque populares, representan un reto para el usuario en la incorporación de una agenda nueva a la agenda de su vida actual, lo que consecuentemente se traduce en tasas de deserción que ascienden al 98% de los alumnos inscritos inicialmente (figura 1).

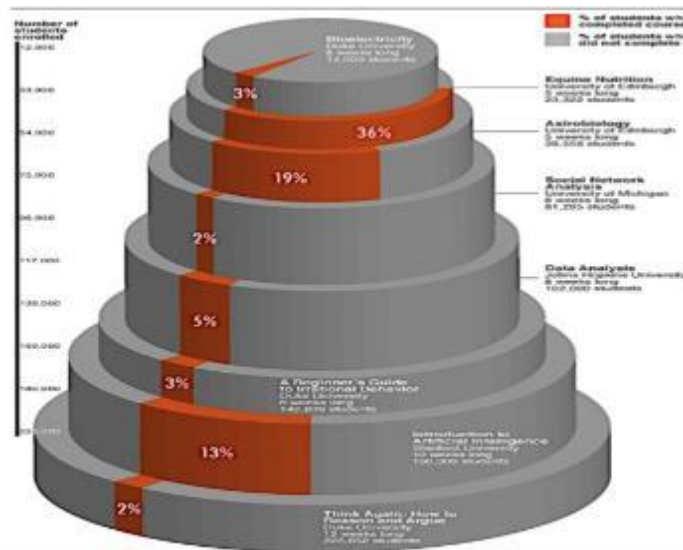


Figura 1. Algunas muestras de tasas de término de los MOOCs





Al 2017, México cuenta con 79 millones de internautas navegando durante los últimos 7 años, de los cuales el 69% corresponde a un nivel socioeconómico medio o medio bajo; el 76% de los usuarios posee al menos un (1) Smartphone y de los que poseen varios dispositivos capaces de usar internet, el 89% prefiere el Smartphone para conectarse a internet. El internauta mexicano utiliza internet durante 8 horas con 12 minutos en promedio diariamente, con las redes sociales como principal actividad en línea (Asociación de Internet.mx, 2018). Estos datos muestran que la población cuenta con recursos tecnológicos capaces de conectarse a internet y además, acceden a él, sin embargo, el tiempo del que disponen es reducido, por lo que la oferta de educación en línea debe ser compatible con esta última propiedad.

De acuerdo al INEGI, en NL somos más de 4 millones de habitantes siendo la ciudad de Monterrey la tercera más grande del país. En el informe de pobreza y evaluación 2012 de la CONEVAL, se reportó que Nuevo León tiene 2,813,646 habitantes en situación de pobreza moderada, vulnerabilidad por carencias sociales y vulnerabilidad por ingresos, con un total de 612,756 habitantes en rezago educativo, que va desde la educación básica incompleta hasta el analfabetismo.

Durante el año de 2013, integrantes de la Secretaría Académica y la Secretaría de asuntos Universitarios de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), decidieron evaluar la posibilidad de crear una alternativa a los MOOCs, que reuniera las características atractivas del video y la accesibilidad en dispositivos móviles, pero que presentara soluciones al problema de la alta deserción. Para ello, se decidió diseñar un portal donde los propios investigadores y docentes de la UANL ofrecieran de viva voz y frente a cámara, porciones concretas de los conocimientos que imparten o que incluso desarrollan a través de sus líneas de generación del conocimiento. Así, con el apoyo técnico experto de la Facultad de Artes Visuales de la UANL, se creó la plataforma Alere: Conocimiento que Transforma. La Secretaría Académica, continuando posteriormente al frente del proyecto, convocó de forma abierta y libre a los Directores de las diferentes Facultades para realizar propuestas de video a través de sus profesores.

En una primera “temporada”, llamada así buscando empatía con las tendencias del video en línea (Netflix, Amazon, HBO Go, etc.), se generaron 9 producciones las cuales se apoyaron ampliamente en pantalla verde. En su segunda y más reciente temporada, anunciada recientemente por el Rector de la UANL, Ing. Rogelio Garza Rivera, se generaron 20 nuevos productos para los cuales se optó por realizar grabaciones en el lugar de trabajo de los profesores, para una imagen más natural, a la vez que se daban a conocer los espacios y paisajes que tiene la UANL en sus diferentes campus. A la llegada de la segunda temporada, se optó por trabajar con la plataforma Kaltura, la cual brinda servicios de hospedaje de videos con potencialidades semejantes a las de Youtube y con una flexibilidad que permite incorporar a los videos opciones de subtítulos, voiceover, vista con



diapositivas, separación por capítulos, búsqueda por etiquetas, moderación de contenidos, privilegios de cuentas preferenciales, integración de cuestionarios y videos de 360 grados. Actualmente el total de los productos se encuentra en la dirección <http://alere.uanl.mx>, la cual puede accederse de forma gratuita desde cualquier lugar del mundo.

El desarrollo de estos videos y el manejo de la plataforma Alere, aún son jóvenes y están en un proceso permanente de mejora, sin embargo, es importante reconocer el trabajo realizado bajo un esquema de cooperación y suma de talentos, donde no existe presupuesto asignado y toda la labor se hace sin fines de lucro ni remuneración económica; es la voluntad de un equipo que desea que el conocimiento trascienda hacia la sociedad.

Los productos de ALERE de la UANL tienen un objetivo enteramente social que consiste en llevar la Universidad a la población vulnerable, aprovechando el recurso tecnológico con el que estadísticamente ya cuentan (teléfonos inteligentes, computadora, internet) pero sin comprometer su economía ni su tiempo, a través de cursos breves que ofrecen conocimiento pensados para que puedan servirse de ellos y les genere un beneficio en su vida diaria. Este proyecto es una aportación de la UANL de vuelta a un sector particular de la sociedad con un diseño y una intención específica para ellos.

El esquema de estos cursos, posee una flexibilidad espacio-temporal, es decir, aprendo donde quiero y cuando quiero. Además, su apertura y gratuidad permite democratizar el conocimiento, poniéndolo a disposición de todo el mundo, proveniente de expertos de la UANL con experiencia en el cada tema correspondiente y con la posibilidad de extender posteriormente el aprendizaje mediante el contacto con el facilitador para la orientación posterior. El conocimiento deja de ser costoso, para convertirse en un recurso libre al servicio de la población.

Estamos viviendo en la sociedad del conocimiento, en la cual el acceso a la información y el conocimiento es más simple y abundante que nunca antes en la historia de la civilización. La adquisición de conocimiento relevante y de valor útil para la sociedad es de suma importancia para mejorar la toma de decisiones y el acceso a oportunidades que limitadas por la falta de información.

La educación en línea ha probado ser tan buena o mejor que la educación que se realiza en un salón de clases y gracias a las tecnologías cada vez más accesibles y compatibles, la educación en línea se ha consolidado como una opción viable para distribuir el conocimiento masivamente. El Departamento de Educación de los EEUU publicó un reporte en el 2010 que resume los hallazgos de más de cuarenta estudios que comparan la educación a distancia con la educación presencial (U.S. Department of Education, 2010), encontrando que en promedio ambas modalidades son igualmente



efectivas. Adicionalmente, se descubrió que los métodos híbridos, tomando lo mejor de ambas educaciones son los más efectivos y recomendados.

La educación en línea permite ver las sesiones una y otra vez, aumentando la posibilidad de retención y el aprendizaje. Adicionalmente, el empleo de autoevaluaciones inmediatas al término de los cursos, mejoran el aprendizaje (Coursera Pedagogical Foundations, 2012).

Los cursos en línea de la UANL buscan aprovechar las ventajas del fundamento pedagógico de la educación abierta en línea, con miras a vencer la baja tasa del 15% de eficiencia terminal de los MOOCs (Koller, 2013), ofreciendo conocimiento útil preparado por docentes e investigadores expertos en los temas correspondientes, de manera que el usuario obtenga en menor tiempo la información necesaria para mejorar su calidad de vida, un curso a la vez.

#### PERTINENCIA DEL PROYECTO

La Visión 2020 de la UANL promueve de manera explícita la responsabilidad social y enumera 10 rasgos distintivos, entre los cuales se encuentran: la adopción permanente de un compromiso público con los intereses de la sociedad de la que forma parte, promover la gestión responsable de la formación, el conocimiento y la cultura, ser una comunidad abierta al cambio, privilegiar la equidad, la atención a grupos vulnerables y participar en el desarrollo de la sociedad. Todos estos aspectos son impactados por la generación de un proyecto como el que se propone, reafirmando el compromiso de la Universidad con la sociedad. Además, la Visión define en el punto 11 de sus propósitos de trabajo institucional, la ampliación y consolidación de los esquemas y programas de promoción, protección y difusión del conocimiento y la cultura, dirigidos a diversos sectores sociales, en particular a poblaciones en condición de vulnerabilidad. El aporte de este proyecto impacta directa y casi textualmente a este propósito; la Universidad estará creando una plataforma innovadora, libre y útil, a través de la cual la población puede obtener información valiosa generada y comunicada por expertos, con la confianza de sus contenidos que genera el respaldo de una de las mejores universidades públicas del país.

#### ESQUEMA DE PRODUCCIÓN

El proceso fundamental de producción de cursos se ilustra en la figura 2. Se parte de los Profesores y sus áreas expertas del conocimiento. Cada profesor plantea la idea para un curso y alrededor de ella genera un guion, el cual contiene el material informativo que se ofrecerá, la información de los materiales y locaciones a emplear así como la organización general del curso. Con el apoyo de las Secretarías involucradas para la coordinación entre las instancias, el guion es revisado por colegas afines al tema para verificar y validar la solidez de sus contenidos y, al mismo tiempo, el equipo de producción audiovisual genera algunas recomendaciones técnicas en función de las ideas planteadas



en el guion, siempre con la finalidad de maximizar el impacto de los cursos y realzar la imagen institucional de los profesores. Una vez obtenido el guion final, se procede con las grabaciones ya en estudio o en exterior, para lo cual se define una agenda precisa, pues involucra la preparación de equipo técnico y del personal que participará en la grabación; un curso, con sus variables, puede ser grabado en 6 - 8 horas de trabajo coordinado.

Una vez obtenido el material audiovisual, el equipo de producción realiza la post-producción y mantiene una retroalimentación por parte del profesor, para que el material se ofrezca respetando la idea y el sentido original con el que fue visualizado: cada curso es “propiedad” del profesor (conserva el crédito por la autoría). Habiendo satisfecho la creación del material, éste se carga a la plataforma en línea y se pone a disposición inmediata de la población.

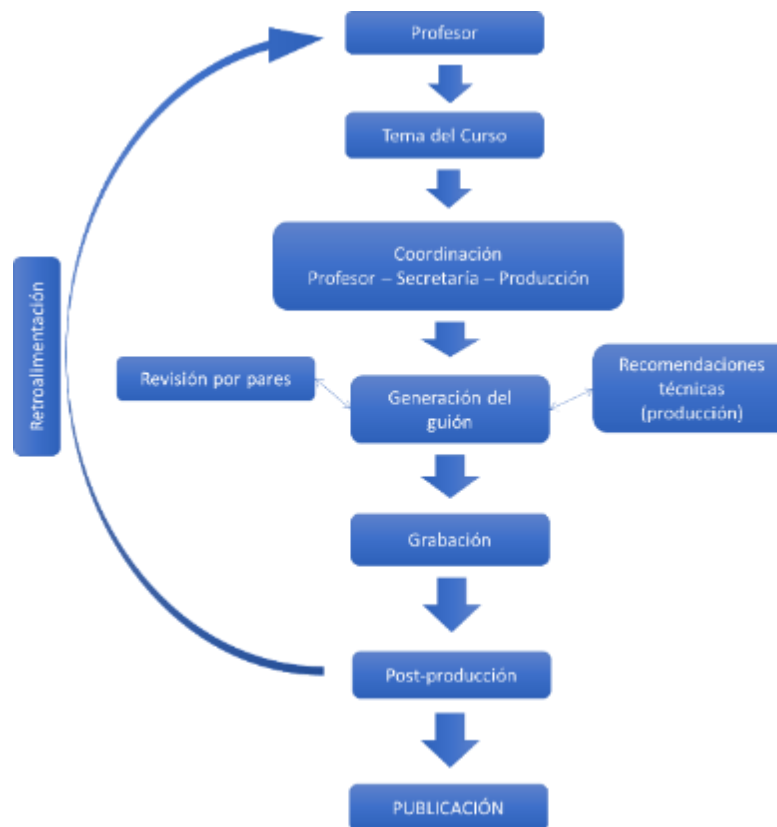


Figura 2. Esquema de producción de contenidos para Alere.

En conclusión, la plataforma ALERE, ofrece a de forma abierta:

- Una plataforma intuitiva y fácil de navegar



- Accesible desde móviles y estaciones de trabajo (Smartphone, Tablet, Lap Top´s)
- Conocimientos prácticos y útiles para la sociedad, en temas de finanzas, salud, tecnología, etc.
- Contenidos basados en multimedia y poco texto
- Cumplir con los objetivos de la responsabilidad social
- Ofrecer a la sociedad conocimientos útiles y gratuitos
- Promueve el desarrollo digital de la sociedad
- Contribuye a consolidar el posicionamiento social de la UANL y sus stakeholder´s
- Contribuye a promover internacionalmente a la UANL
- Contribuye a la misión de difundir el conocimiento confiable.
- Contribuye a promover el reconocimiento social de la función del profesor
- proyecta una institución tecnológicamente moderna
- Contribuye a la democratización del conocimiento

#### Referencias

Pappano, L. (2012, November 2). The Year of the MOOC. The New York Times. Retrieved July 16, 2018, from [https://www.nytimes.com/2012/11/04/education/edlife/massive-open-online-courses-are-multiplying-at-a-rapid-pace.html?pagewanted=all&\\_r=3&](https://www.nytimes.com/2012/11/04/education/edlife/massive-open-online-courses-are-multiplying-at-a-rapid-pace.html?pagewanted=all&_r=3&)

Asociación de Internet.mx. 14 Estudio sobre los Hábitos de los usuarios de Internet en México 2018. Consultado el 16-07-2018 en <https://www.asociaciondeinternet.mx/es/component/remository/Habitos-de-Internet/14-Estudio-sobre-los-Habitos-de-los-usuarios-de-Internet-en-Mexico-2018/lang,es-es/?Itemid=>

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Informe de pobreza en México, 2012. México, DF: CONEVAL, 2013.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Consultado 16-07-2018 en <http://www.inegi.org.mx/>



## Ciencia Beat

### Donde música y ciencia comparten un mismo espacio

(programa de radio)

Omar Zamora Sánchez (Universidad Autónoma de la Ciudad de México)

omir76@yahoo.com.mx

Agustín Ávila Casnueva (ITESM, Morelos/Cienciorama-UNAM)

[agustin.avila@itesm.mx](mailto:agustin.avila@itesm.mx)

Paula Gonzáles Rubio Garrido (MUSEOMIX-México)

paula.grg@gmail.com

Alejandra Rosas Pájaro “Pichón” (Productora independiente)

alejandrapajaro.91@gmail.com

UAM Radio. Universidad Autónoma Metropolitana.

**Palabras clave:** radio, ciencia, divulgación, UAMRadio, multimedia.

*Ciencia Beat* es un espacio radiofónico dedicado a explorar el trabajo de jóvenes científicos de nuestro país. Buscamos fomentar la cultura científica y cambiar la percepción pública sobre los hombres y mujeres que hacen ciencia. Hablamos de ella como una actividad colectiva, sin fronteras, que sucede en un contexto social específico, pues la ciencia, al igual que la música, la pintura o el cine, forma parte de la cultura universal y el desarrollo de las personas.

En *Ciencia Beat* platicamos con nuestros invitados, científicos jóvenes que trabajan o colaboran en universidades y centros de investigación de todo el país, quienes comparten su trayectoria científica y la música que los acompañó durante su formación profesional y la que está presente en su cotidianidad. Durante la entrevista se comparten anécdotas, experiencias, los placeres culposos, las satisfacciones profesionales y las desazones laborales. Queremos mostrar que los científicos no son como los pintan, unidimensionales; provocar que la audiencia puede verse reflejada en ellos, y así, promover una conversación. Por supuesto, hablamos del conocimiento que existe sobre el tema, disciplina o área en la que trabajan nuestros invitados y de las aportaciones más importantes de sus



investigaciones. En este espacio no dejamos a un lado el rigor científico, pero lo abordamos de una forma amena, directa y sin complicaciones, como las charlas entre amigos.

Al final del programa todas las canciones quedan en un *playlist* que se coloca en *Spotify* para que los escuchas puedan descargarla. De esta forma, exploramos una nueva manera de interactuar con nuestro público, a través de las redes sociales y las plataformas de música en *streaming*.

Se puede escuchar la primera temporada de *Ciencia Beat* por el 94.1 FM y en línea por [www.uamradio.uam.mx](http://www.uamradio.uam.mx) dando *click* en “Programación/Series vigentes/Ciencia Beat”.

### **Estructura general del programa**

La charla con los invitados se divide en cinco momentos (bloques) que exploran el gusto por la ciencia y la música en diferentes etapas de su formación profesional y en su actual cotidianidad como científicos. Se habla sobre el conocimiento que existe en el área científica en la que desarrolla su trabajo, sobre el carácter colaborativo de la ciencia y cuál ha sido parte del camino recorrido en México y otros países para construirlo.

Entre cada bloque existen cápsulas que hacen referencia a cómo la ciencia permea la cultura popular; ponemos énfasis en el tema o la disciplina científica de nuestro invitado. También existe una cápsula que ofrece más detalle sobre el tema que estamos explorando. Al final de cada bloque, se habla de una canción que el entrevistado escuchaba en ese momento particular de su vida, se proporcionan datos del contexto histórico y científico del año en que la canción se grabó y se presentan efemérides culturales y científicas del mismo año.

En cada programa cambiamos un poco el formato. Nos preocupamos por no tener siempre el mismo orden: buscamos alternar los espacios de entrevista y cápsulas, agregar alguna introducción especial y variar la combinación de locutores en cabina. Esto con la finalidad de tener un programa que se sienta nuevo, fresco y dinámico, aún para las audiencias que ya nos conocen. Esto también ayuda a enfatizar que en la ciencia hay diversidad, muchas maneras de hacerla — como nuestro programa — y que cada quién la contará de manera diferente.

### **Elementos del programa**

- *Elementos de Identidad*
  - Rúbrica
  - Cortinilla de entrada



- Cortinillas de regreso de corte
  - Cortinilla de cierre
- *Cápsulas*
- Sobre el área de conocimiento del invitado (introducción)
  - Sobre el tema del invitado (dentro de alguno de los bloques)
  - Sobre la ciencia en la cultura popular (dos, entre bloques)
- *Efemérides científicas* (dos por programa). Acontecimientos científicos y culturales que sucedieron en el año de lanzamiento de las canciones propuestas por el invitado. Hacen referencia al contexto social y cultural en el que se desarrolla el trabajo científico en México y el mundo.
- *Duración*: 60 minutos







### **Justificación y marco de referencia**

La *Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología en México* (ENPECYT, INEGI 2011, 2013 y 2015) y *La Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología* (ENCYT, UNAM 2015) muestran datos muy reveladores sobre la percepción de la ciencia que tienen los ciudadanos. Esto sugiere que es conveniente incrementar y mejorar los esfuerzos en divulgación de la ciencia a través de los medios de comunicación masiva. La finalidad de abrir estos espacios es contribuir a la construcción de una cultura científica, a formar ciudadanos mejor informados, críticos, responsables y estrechar los vínculos entre la comunidad científica y la sociedad (Reynoso-Haynes, 2013).

Las oficinas de comunicación de la ciencia dentro de las universidades cobraron importancia en la vida académica y pública en México cuando comenzaron a usar los medios de comunicación masiva



para dar a conocer el trabajo de las instituciones dedicadas al desarrollo de la ciencia en nuestro país (Frías, G y Rueda, A., 2014). Por esto consideramos a la radio e internet como dos grandes medios de consumo, difusión y exposición de información y conocimiento que hay que aprovechar. De acuerdo con la ENCYT, la radio es el tercer medio de comunicación por el cual 23.6% de los encuestados se enteran o informan sobre noticias de ciencia. Siendo internet (33.6%) uno de los más frecuentes (Franco, J. 2015). Estos datos evidencian la importancia de aprovechar la radio para divulgar la ciencia.

De acuerdo a la ENCYT, el 72.9% de los jóvenes entre 15 y 24 años de edad encuestados, se informan con frecuencia sobre ciencia a través de internet principalmente (57.8%). Esto sugiere que este sector de la población es un público meta para la consolidación de una cultura científica. Sus hábitos de consumo sugieren que el *streaming* es la mejor oportunidad para ofrecerles información sobre la importancia de la ciencia y el trabajo de los científicos en México; principalmente el de los jóvenes investigadores, quienes son más cercanos a este grupo de encuestados y pueden fomentar con mayor sensibilidad el gusto e interés por la ciencia (Reynoso-Haynes, 2013).

Bajo este marco de referencia, los medios radiofónico digitales y los multimedia, abiertos al público y gestionados por instituciones educativas públicas, tienen un papel fundamental: abrir espacios de reflexión en torno a la importancia de la ciencia y generar contenidos de calidad que fomenten el desarrollo de una cultura científica.

### **Medio y metodología aplicada**

Con base en el documento *Términos de Referencia. Metodología de la Comunicación Pública de la Ciencia 2018* (Conacyt), el proyecto radiofónico *Ciencia Beat* considera la producción de materiales radiofónicos para ser transmitidos en frecuencias de radio pública y radio por internet (*streaming*). Los programas se generan bajo los códigos propios de la producción radiofónica y también toma elementos esenciales del periodismo científico. Nuestros programas se catalogan como entrevistas, dentro del género de investigación y biografía.

En cada programa generamos materiales que tienen la virtud adaptarse a distintas plataformas, sin perder los objetivos del proyecto. Así, por cada programa existen dos cápsulas que muestran como la ciencia forma parte de la cultura, poniendo énfasis en como la pintura, la televisión, el cine, el teatro, la música y otras expresiones de la cultura popular toma el conocimiento científico y lo plasman en el imaginario colectivo y los paradigmas contemporáneos. Estas cápsulas también tiene una vida independiente del programas para el que fueron creadas, ya que funcionan como cápsulas de divulgación científica en distintos espacios radiofónicos, páginas de internet y redes sociales.



**Equipo de trabajo** (comunicadores y divulgadores de la ciencia).

➤ **Omar Zamora Sánchez**

Profesor-investigador de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México. Editor de la revista *aCércate*, divulgador de la ciencia, productor y conductor de *Ciencia Beat*.

➤ **Agustín Ávila Casanueva**

Licenciado en Ciencias Genómicas, UNAM. Divulgador de la ciencia, colaborador y reportero del portal *Cienciorama*, UNAM, profesor en el ITESM, campus Cuernavaca, productor y conductor de *Ciencia Beat*.

➤ **Paula González Rubio Garrido**

Doctora en estudios interdisciplinarios para la biología, maestra en estudios sociales sobre ciencia y tecnología, divulgadora científica, productora y conductora de *Ciencia Beat*.

### **Objetivo general**

Dar a conocer el trabajo de los jóvenes investigadores del país que laboran en universidades y centros de investigación, mostrar el carácter colaborativo de la ciencia y contribuir a cambiar la percepción pública sobre las mujeres y hombres que hacen ciencia en México.

### **Público meta**

- Población joven interesada en temas científicos y en la música. Principalmente aquellos que transitan hacia la formación profesional o que ya son parte de la comunidad universitaria.
- El programa también considera otros públicos interesados en ciencia.

### **Mensajes principales a comunicar**

- Nos interesa hablar de la ciencia como una actividad colectiva, sin fronteras, que sucede en un contexto social específico, pues ésta, al igual que la música, la pintura o el cine, forma parte de la cultura universal y el desarrollo de las personas.



- Queremos mostrar que los científicos no son como los pintan, romper con la idea del lobo solitario; que hay jóvenes trabajando en colaboración con personas en todo el mundo, abriendo brecha y generando nuevas ideas y paradigmas en la ciencia y el universo del conocimiento.

## Resultados

*Ciencia Beat* es un programa radiofónico que fomenta la cultura científica. Durante su primera temporada, producida por UAM Radio, logró tener audiencia en más de 10 países (figura 1). En tan solo tres meses el micrositio de *Ciencia Beat*, albergado [www.uamradio.uam.mx](http://www.uamradio.uam.mx), recibió 2168 visitas. El total de accesos a los podcast fue de 7310 visitas con un record de 1663 visitas para el programa más escuchado, hasta noviembre del 2017 (figura 2).

En la primera temporada de *Ciencia Beat* se produjeron 13 capítulos que exploran temas científicos que van desde el comportamiento animal y humano, la contaminación del agua, el desarrollo de la genómica, el trabajo interdisciplinario entre arte y ciencia, la evolución de cromosomas sexuales, la paleogenómica, la exploración del universo, vida y muerte de las estrellas, mapas de distribución de especies, entre otros.

A) Visitas de la página		B) Visitas de la página	
1. México		1. México	
2. Estados Unidos		2. Estados Unidos	
3. Alemania		3. Filipinas	
4. Francia		4. Colombia	
5. Gran Bretaña		5. Argentina	
6. Canadá		6. España	
7. Eslovaquia		7. Venezuela	
8. España		8. Gran Bretaña	
9. Argentina		9. Perú	
10. China		10. Brasil	

**Figura 1.** País de origen de las visitas al micrositio de *Ciencia Beat*. Datos del software administrador *cPanel* (A) y de la herramienta *Google Analytics* (B).



Por otro lado, con base en los perfiles de usuarios en internet, sabemos que la edad de nuestros radio-ciber-escuchas incluye el rango de edad de nuestro público meta (figura 3) y que principalmente lo escuchan jóvenes; esto considerando que el INEGI (2016) señala que en México hay 38.3 millones de jóvenes cuya edad promedio es de 27 años.

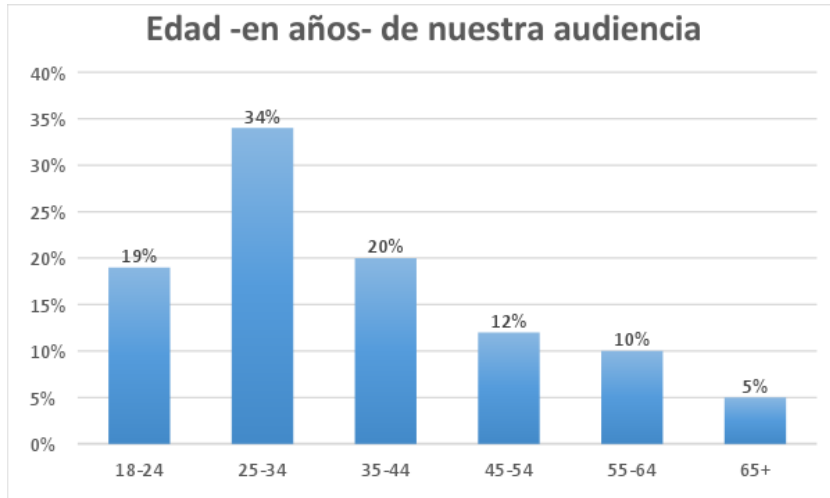


Figura 3. Rango de edad de los radio-ciber-escuchas con base en *Google Analytics*.



Figura 2. Total de visitas a la página de cada program de la primera temporada de *Ciencia Beat*.



## Perspectivas a futuro

Para una nueva etapa del proyecto, decidimos ampliar la estrategia multimedia y aprovechar las plataformas disponibles en línea, como la tv por internet, vía canales de YouTube (como *Khan Academy*, TED Talks o *Converus TV*), presentando un formato alternativo al de radio, con elementos independientes, distintivos y característicos de los programas de televisión en línea; pero manteniendo como base la entrevista a los jóvenes científicos invitados, de tal suerte que tengan una vida y públicos independientes.

Por otro lado, queremos producir una temporada especial dedicada a explorar el trabajo interdisciplinario entre arte y ciencia donde se puedan explorar la plasticidad creativa y las relaciones virtuosas entre el arte y la ciencia. Nos interesa dar a conocer el trabajo de todos aquellos artistas mexicanos que encuentran inspiración en la ciencia y la tecnología para el fundamento de su obra y con los científicos que trabajan en colaboración con artistas.

## Bibliografía

- Reynoso-Haynes, E. (2013). Presentación de *La divulgación de la ciencia en México desde distintos campos de acción: visiones, retos y oportunidades*. (Coordinadora Lourdes Patiño Barba). Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia (Somedicyt). Noviembre de 2013. Recuperado de [www.somedicyt.org.mx](http://www.somedicyt.org.mx).
- Frías, G. y Rueda, A. (2014) *Las oficinas de comunicación de la ciencia en la UNAM*, Vol. 15 . Núm. 3. ISSN 1607 – 6079
- *Ciencia y tecnología: una mirada ciudadana. Encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología*, José Franco (coord.), México, UNAM, Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial-Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2015, colección Los mexicanos vistos por sí mismos. Los grandes temas nacionales, 174 pp.



## Agencia Informativa Conacyt: la ciencia también es noticia

Iris Flores Casiano, Agencia Informativa Conacyt

iris@conacytprensa.mx

**Palabras clave:** Comunicación, ciencia, tecnología, Conacyt, apropiación pública de la ciencia

La importancia de la comunicación de la ciencia y la tecnología es ampliamente conocida. Así fue plasmado en la Declaración de la Ciencia y el Uso del Saber Científico publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en 1999, que menciona la necesidad de “fomentar y difundir los conocimientos científicos para mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a la aplicación de los nuevos conocimientos”. Esta misma declaración hace referencia a “la enseñanza científica como requisito previo fundamental de la democracia y el desarrollo sostenible”, y concluye de manera contundente al mencionar que “el futuro de la humanidad dependerá más que nunca de la producción, la difusión y la utilización equitativas del saber” (Declaración de la Ciencia y el Uso del Saber Científico, Ediciones UNESCO, 1999).

Con este breve panorama, y con la finalidad de fortalecer el sistema abierto a la información y divulgación de la ciencia, la Agencia Informativa Conacyt se ha consolidado como un mecanismo de comunicación pública de ciencia, tecnología e innovación, que permite a la población en general conocer y asimilar en su entorno cotidiano los avances de la ciencia.

La Agencia Informativa Conacyt tiene como objetivo principal el comunicar, a toda la población mexicana, los logros, proyectos, invenciones, descubrimientos y eventos de ciencia y la tecnología en México y la realizada por mexicanos fuera del país. Su misión es promover, difundir y vincular los logros y avances en los campos de la investigación científica y tecnológica que se realizan en México.

La plataforma informativa de la Agencia Informativa Conacyt [www.conacytprensa.mx](http://www.conacytprensa.mx), recibe más de 16 mil visitas diarias, las cuales muchas de ellas son referidas a través de las redes sociales (Facebook, Twitter, Instagram, Pinterest y YouTube), en donde se tiene más de un millón y medio de seguidores, de los boletines semanales –newsletter-, boletines de prensa, resúmenes diarios de noticias y de Radio Con Ciencia, estación de radio por internet [www.radioconciencia.mx](http://www.radioconciencia.mx)

El equipo de la Agencia Informativa Conacyt está confirmado por un equipo de profesionales establecidos en la Ciudad de México y en los estados de Baja California Norte, Baja California



Sur, Chiapas, Coahuila, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Veracruz, Yucatán y Zacatecas.

Su principal objetivo es la generación de textos periodísticos, en un lenguaje que conjuga información actual e interesante con el rigor inherente de la ciencia. Estos lineamientos editoriales han permitido a nuestro equipo de reporteros ejercer un periodismo altamente especializado -en áreas todas las áreas del conocimiento- con temas que tenían poca o baja proyección mediática.

En este contexto, los esfuerzos de la Agencia Informativa Conacyt han permitido acercar y generar la apropiación pública del conocimiento entre en la sociedad mexicana a los temas de ciencia, tecnología e innovación.

La comunidad científica, becarios y catedráticos Conacyt, emprendedores también han formado parte de este trabajo, los cuales de manera constante hacen saber sus investigaciones, galardones, nuevos desarrollos, patentes, innovaciones y actividades de divulgación y eventos en los que participan con la finalidad de darlos a conocer no solo entre pares sino al público en general.





## **Difusión de la ciencia; agenda periodística emergente y Habilidades potenciales del periodista**

Autor: Carlos Hernández Zarza

Subdirector de Noticias de Uni Radio 99.7 FM, emisora de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Mail: k1905@hotmail.com

**Palabras clave:** Periodismo, ciencia, newsroom, multimedia, radio.

### INTRODUCCIÓN

La premisa 'calidad, por encima de la cantidad' es la guía para el desarrollo de periodismo de ciencia, que está orientado a favorecer el debate público y discusión sobre cómo el desarrollo científico impacta en la sociedad.

Exige planeación, recursos, así como habilidades de los profesionales para informar con claridad, oportunidad y rigor las historias de ciencia o para acudir a las fuentes científicas que ayuden a explicar el devenir de las sociedades en el orbe.

Estos principios los hemos adoptado en la redacción de Criterio Noticias, noticiario de Uni Radio 99.7 FM, emisora de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) bajo lo que he denominado la agenda periodística emergente y habilidades potenciales del periodista.

El empeño impuesto en la labor periodística de este noticiario se ha reflejado en resultados del equipo como la obtención de tres premios de periodismo de ciencia estatales, y uno más otorgado por el Conacyt; además de una mayor presencia en redes sociales y afluencia hacia el blog ([www.criterionoticias.wordpress.com](http://www.criterionoticias.wordpress.com)).

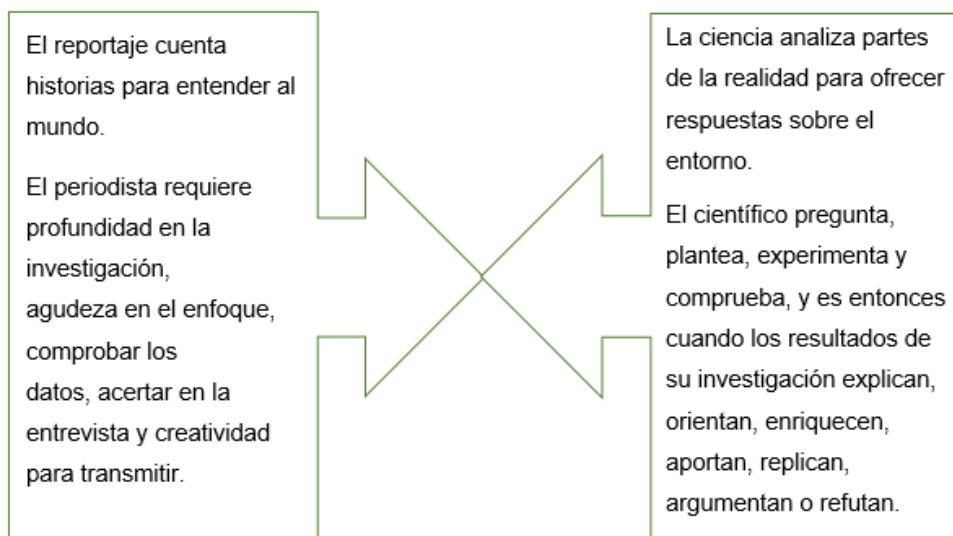


## CONSTRUCCIÓN DE LA AGENDA PERIODÍSTICA EMERGENTE

Desde el inicio de transmisiones de Uni Radio 99.7 FM, el área de noticias consideró al reportaje como uno de los géneros que requería desarrollarse en esta emisora universitaria.

Sin embargo, a partir del 2013 el noticiario Criterio orientó, como prioridad, sus recursos humanos al desarrollo de productos periodísticos basados en este género considerado como el más completo. “Es nota informativa, porque surge de un hecho actual y novedoso. Es crónica “porque con frecuencia asume esta forma para narrar los hechos”. Es entrevista porque la usa para profundizar en las respuestas que demandan los hechos. Puede ser editorial, “cuando ante la emotividad de los sucesos se sucumbe a la tentación de defenderlos o atacarlos” (Del Río Reynaga, 1994).

Mientras que:



La ‘simbiosis’ reportaje-ciencia permitió el desarrollo de una agenda periodística en Criterio Noticias que emerge para ofrecer certezas a la sociedad ante el flujo de información imprecisa, amarillista o falsa, así como posicionar en la agenda pública la relevancia que tiene la inversión en el desarrollo científico y tecnológico en el país.

A partir de 2016 el estándar de los trabajos periodísticos se modificó. La mayor parte de reportajes que se desarrollan en Criterio Noticias cuentan con los datos, precisiones y consultas de científicos, ya que entre los lineamientos que se han adoptado para su desarrollo destaca contar con al menos tres fuentes de información distintas.



Pero ampliar el número de fuentes de consulta no es suficiente, se requiere además voltear a aquellas que ofrezcan calidad en su contenido y permitan verificar la solidez e incluso hasta veracidad de las investigaciones científicas.

Al igual que el periodismo de investigación, realizar periodismo de ciencia exige al profesional contrastar fuentes, desmenuzar sus evidencias y hasta realizar un ejercicio de careo para contar con un trabajo sólido. Se atraviesa la barrera de la inmediatez y se sitúa en la explicación de lo que ocurre en ésta época.

En Criterio Noticias atender dichas premisas ha sido clave para contar con trabajos enriquecedores que ofrecen un amplio panorama sobre el tema que se aborda y explicar al público esa parte de realidad que se expone.

Respecto al proceso de selección de los temas que se abordarán desde la ciencia se analizan dos aspectos:

- 1) La oportunidad del tema por la coyuntura informativa, es decir, se analiza las repercusiones que tendrá el trabajo a exponer en la conversación pública.
- 2) La viabilidad del tema con los recursos con que se cuentan, es decir, se evalúan las necesidades del reportero y el tiempo que le llevará realizar el trabajo para su desarrollo.

Así, los tópicos que Criterio Noticias atiende desde la ciencia son: violencia, medio ambiente, equidad de género, desarrollo científico, nuevas tecnologías, política y salud, además de la presentación de investigaciones destacadas de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM).

En el primer semestre de 2018, los trabajos que se abordaron desde la ciencia son: mujeres en la ciencia, riesgos en el periodismo de ciencia, el concepto de mente extendida y uso del celular, empoderamiento de los indígenas, el autismo y la tecnología, presencia del murciélago en el Estado de México e impacto de fármacos en el río Lerma.

De manera paralela, a la trasmisión de cada reportaje (con periodicidad semanal) se elabora una agenda alternativa de entrevistas con investigadores de otras universidades o periodistas con trabajos similares mediante las cuales se profundiza y amplía el tema descrito.

En definitiva, la agenda periodística de la ciencia es extensa y enriquece los contenidos de cualquier informativo, además de que amplía la discusión pública sobre temas de interés general.

Y en prospectiva, durante el III Congreso de Comunicación Pública de la Ciencia, Tecnología e Innovación, señalé que existe un escenario futuro donde más periodistas, comunicadores y divulgadores explican desde la ciencia temas como: calentamiento global, desarrollo sustentable,



seguridad alimentaria, futuro energético, adicciones, prevención de enfermedades y superación de la pobreza (Conacyt, 2016).

La clave para el desarrollo del periodismo de ciencia y la correcta elaboración de reportajes en Criterio Noticias ha sido el aprovechamiento de un recurso que en todo medio de comunicación escasea: tiempo.

En difusión de la ciencia, “el reportaje, requiere profundidad y por lo tanto requieren tiempo e inventiva narrativa” (Cruz Mena, 2013).

Como tarea inicial se plantearon los cambios al newsroom de Uni Radio (Somedicyt, 2016), que en esencia estaban orientados a potenciar el trabajo de reporteros, redactores y productores, mediante la modificación a la orden de trabajo y suplir el número de notas por calidad de la información diaria.

Ello dotó de tiempo al área de información para tres tareas fundamentales:

- planear el abordaje a los trabajos especiales. Semanalmente se realiza una junta con reporteros y la Jefatura de Información para realizar una agenda proyectiva (de uno y hasta seis meses), sobre los trabajos especiales que se realizarán. Ahí se discute su viabilidad, se conocen los avances de los trabajos especiales, las dificultades e incluso se replantean los enfoques periodísticos y el alcance de las investigaciones. Es de suma utilidad para programar los contenidos de los espacios de noticias de Uni Radio.
- recolectar la información con antelación –entrevistas, hemerografía, papers, etc. Permite hacer un pre reporteo sobre el trabajo especial a realizar, advertir la complejidad del tema y quizá lo más importante es reconocer los conceptos científicos y procesos de la ciencia que el reportero debe previamente dominar. Para explicar algún tema, primero tenemos que conocerlo. Y pre estructurar de una manera ordenada la información que se expondrá en el reportaje.
- desarrollar una publicación-transmisión rigurosa y atractiva de los trabajos. Se planea su emisión en la frecuencia de Uni Radio y su disposición en la web. La radio como uno de los medios tradicionales con mayor adaptabilidad al ingresar a la Internet, requiere tiempo para determinar cuáles serán los recursos on line que aproveche para complementar el mensaje. Es decir, la planificación está orientada a enumerar los recursos digitales que se requerirá para enriquecer el contenido como: infografías, video-documentales, podcasts, series fotográficas y campañas para promoción de redes sociales.

Planear es el elemento clave para atender con puntualidad y equilibrio los aspectos de forma y de fondo en cada uno de los reportajes que elabora Criterio Noticias. Con lo que además se explotan las capacidades del blog ([www.criterionoticias.wordpress.com](http://www.criterionoticias.wordpress.com)) donde se exponen los trabajos especiales atendiendo a la dinámica actual del consumo de contenidos: difundirlos bajo demanda (on demand).



## HABILIDADES POTENCIALES DEL PERIODISTA

La convergencia de la radio tradicional a su incorporación en la web, ha significado una serie de retos para los profesionales que integramos el equipo de Criterio Noticias.

El newsroom o mesa de redacción integrado hace 11 años fue desarrollado a partir de un modelo radiofónico análogo, donde redactores, reporteros y productores se orientaban a desarrollar productos radiofónicos que se emitieran 'al aire'.

Al 2018, la digitalización de guiones, el trabajo colaborativo on cloud (en la nube) y el desarrollo de su blog ([www.criterionoticias.wordpress.com](http://www.criterionoticias.wordpress.com)) demandan de habilidades potenciales, es decir, de aquellas que pueden (y necesitan) desarrollar para atender el presente y futuro del periodismo.

El equipo que tenía tareas bien definidas orientadas a la producción radiofónica, ahora combina otras nuevas para complementar el trabajo on line. Así las jefaturas de información y redacción, también la hacen de editores, los redactores se convierten en community managers, los productores mantienen la plataforma web y los reporteros están orientados a convertirse en productores multimedia.

En prospectiva, en el 2025, cuatro mil millones de habitantes estarán conectados a internet. "Con información disponible "en la nube", una persona enfoca su dispositivo móvil y además de registrar lo que visualiza, obtiene capas de información adicional. Se suma la realidad virtual, otra tecnología que simula objetos o eventos que no son reales, sino resultantes de programas computacionales" (Escorcia, 2017).

En la difusión de la información y periodismo, existen iniciativas que al 2018 hacen uso de la inteligencia artificial para responder con mayor precisión a las necesidades informativas del usuario, es decir, el futuro de las noticias también está ligado con el desarrollo tecnológico mundial.

Si bien, en el fondo las capacidades que deben desarrollar de los periodistas no se han modificado, respecto a los inicios de esta profesión, sí existen habilidades potenciales que mejorarán la presentación de sus reportajes.

La calidad no está peleada con la creatividad y es en éste renglón donde los profesionales tienen un amplio margen para desarrollarse. A continuación expongo las habilidades que en Criterio Noticias hemos identificado y aplicado para el desarrollo de los trabajos especiales. Sin duda habrá más, pero lo aquí expuesto surge de la actividad cotidiana:

- 1) Desarrollar pensamiento multimedia y multiplataforma: durante el proceso de planeación de los reportajes es fundamental imaginar los distintos elementos digitales que enriquecerán el trabajo y determinar cuál es la fortaleza audiovisual del mismo. Además, reconocer cuál es la plataforma que



‘mejor le va’ al trabajo periodístico. Hoy en día, hay temas que logran mayor impacto si previamente se planifica su difusión en diversas plataformas simultáneamente, o determinar si se le otorga mayor peso a alguna en particular, como: redes sociales, páginas web, podcast, revista electrónica, video o series fotográficas.

2) Conocer y dominar múltiples lenguajes de producción: en radio es fundamental dominar el lenguaje radiofónico (voz, sonidos, efectos, silencios), sin embargo, es insuficiente cuando se planea un trabajo que puede incluir video, comics, fotografía, infografías, mapas virtuales o hasta realidad aumentada. Es necesario contar con las bases del lenguaje audiovisual, fotográfico y diseño gráfico.

3) Profundizar en el desarrollo de trabajo documental: narrativas como el storytelling ayudarán a sacarle mayor provecho a los testimonios y fuentes humanas que logremos contactar para nuestro trabajo. Es fundamental no perder de vista que en el periodismo y en los reportajes se cuentan historias. Encontrar el lado humano a la información compleja y científica, ayudará a la comprensión del tema que se expone.

4) No olvidar el olfato periodístico en nuevos entornos: las bases de datos y disposición de información pública en la nube, representan una gran área de oportunidad para los periodistas de ciencia. Conocerlas y aprender a ‘desmenuzar’ los datos permitirá el desarrollo de trabajos periodísticos de gran valor. Sin embargo, ello no significa que el trabajo de campo puede dejar de hacerse, la habilidad potencial del periodista se ubica en encontrar el equilibrio entre ambas fuentes de información.

5) Desarrollar redacción transmedia: así como existe una corriente que impulsa el desarrollo del nuevo periodismo, orientado a desarrollar extensas investigaciones que den origen a publicaciones literarias de gran valor. Existe la demanda de conocer historias en múltiples plataformas desarrolladas de manera accesible a todo el público. Es por ello que entender el tipo de redacción que requieren las redes sociales, los blogs de noticias, las páginas web, las plataformas de video, etcétera para difundir nuestros trabajos a públicos diferentes y en entornos digitales distintos. La calidad no estará peleada con la creatividad para difundirlos.

6) Desarrollar periodismo de investigación: hacer a un lado la demanda de un número específico de notas y dedicarse a desarrollar trabajos de mayor profundidad, desarrollará la habilidad más importante del periodismo que es mantener y pulir el sentido crítico del profesional de la información. Exponer los abusos que desde el poder se ejercen en detrimento de la población es una tarea fundamental para el nuevo siglo. Este tipo de periodismo exige del profesional mayor rigor, contrastación de fuentes, contextualización del tema e incluso una hipótesis a comprobar.



## RESULTADOS DE DIFUNDIR LA CIENCIA EN CRITERIO NOTICIAS

La difusión de la ciencia, como agenda periodística emergente e impulsora de habilidades potenciales de los periodistas que trabajamos en Criterio Noticias ha arrojado resultados interesantes, obteniendo tres premios de periodismo de ciencia estatales, y uno más otorgado por el Conacyt.

En 2015 la reportera, Jacqueline Valderrábano Malagón obtuvo el tercer lugar del sexto Premio de Periodismo sobre Innovación Científica y Tecnológica convocado por el Comecyt con el trabajo: “El uso de la luz en la medicina: investigación en la UAEM” (<https://criterionoticias.wordpress.com/2015/02/25/el-uso-de-la-luz-en-la-medicina-investigacion-en-la-uaem/>).

En la edición 2016 del mismo certamen, mediante el trabajo titulado, “Tela de araña: alternativa para pacientes con labio leporino” (<https://criterionoticias.wordpress.com/?s=telara%C3%B1a>) obtuvo el primer lugar en la categoría estatal.

Para el 2017, Greta Díaz González Vázquez mediante la investigación “Agroquímicos como causantes de afectaciones genéticas” (<https://criterionoticias.wordpress.com/2017/08/29/agroquimicos-como-causantes-de-afectaciones-geneticas/>) obtuvo el tercer lugar en el octavo Premio de Periodismo sobre Innovación Científica y Tecnológica otorgado por el Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología.

Ese mismo año –un servidor- Carlos Hernández Zarza obtuvo el Premio de Periodismo de Ciencia, Tecnología e Innovación que otorga el Conacyt en la categoría radio, por el trabajo ¿Por qué el oso negro ha perdido el miedo al hombre? (<https://criterionoticias.wordpress.com/2016/10/03/por-que-el-oso-negro-ha-perdido-el-miedo-al-hombre/>)

En todos los trabajos es posible apreciar que responden a preguntas con un sentido social y crítico como: ¿Cuál es el impacto del desarrollo científico en la sociedad? ¿Qué acciones del ser humano están afectando al medio ambiente, recursos naturales y fauna? ¿Cómo la ciencia investiga problemas de salud pública? ¿Cuáles son las alternativas de solución que la ciencia desarrolla para mejorar las condiciones de vida de la población o del medio ambiente?

En cada una de las historias se revelan aspectos periodísticos novedosos en el que se aprecia fundamentalmente dos aspectos claros sobre el impacto del desarrollo científico en México: el primero la aplicabilidad de la investigación –y los recursos públicos con se genera- con beneficio social; y en segundo lugar la comprensión del daño ocasionado en el medio ambiente producto de diversas actividades humanas.



En todos los trabajos premiados se logra el objetivo de difundir la ciencia y posicionar su desarrollo en la agenda pública para dimensionar la relevancia que tiene la inversión en el desarrollo científico y tecnológico en el país.

Se hace uso de distintas fuentes documentales como papers e información pública de organismos gubernamentales, así como fuentes humanas que van desde testimoniales, entrevistas directas y entrevistas con especialistas.

El manejo de los recursos periodísticos es adecuado y ético, al evitar victimizar o exponer los casos testimoniales obtenidos y por el contrario, ilustran el impacto que tienen los desarrollos científicos abordados.

La presentación de los trabajos optimiza los recursos digitales obtenidos de la investigación como fotografías, infografías y podcast de los reportajes realizados para radio. La creatividad superó la prueba que representaba abordar estos temas desde la mirada científica, además de que se cuidó la narrativa multimedia al dividir el trabajo en pequeñas secciones lo que facilita su lectura en línea.

Finalmente, considero que se alimentó el debate público con temas que son vistos desde la ciencia de gran repercusión en la sociedad y que justifica la necesidad de destinar mayores recursos al desarrollo científico y tecnológico del país. La prevención y atención de enfermedades, así como el desarrollo sustentable forman parte de los grandes temas que la comunidad científica mexicana consideró relevante retomar en los próximos años.

## CONCLUSIONES

Desde la comunicación apostarle al desarrollo de una agenda periodística de ciencia y formar a profesionales con habilidades suficientes para abordarla es necesario, pertinente, socialmente responsable y redundará en elevar la calidad del periodismo que se oferta en el país.

Al periodista de ciencia debe verse como un actor emergente en el terreno del futuro. Desde el periodismo de ciencia debe existir el compromiso social de transmitir a los ciudadanos información científica de calidad que permita satisfacer sus intereses.

Los temas que urge que aborden periodistas, comunicadores y divulgadores de la ciencia son: calentamiento global, desarrollo sustentable, seguridad alimentaria, futuro energético, adicciones, prevención de enfermedades y superación de la pobreza.





En un entorno mediático donde las fake news circulan e insembran con rapidez las conciencias, se requiere de una agenda periodística que anule los efectos de la mala información y estrategias que hagan circular los trabajos periodísticos de calidad a la misma velocidad.

Los profesionales encargados de comunicar la ciencia deberán contar con una visión multidisciplinaria y multiplataforma para conformar equipos creativos para la Comunicación Pública de la Ciencia. Escritores, científicos, periodistas, museógrafos, cineastas, fotógrafos, diseñadores, ingenieros, artistas, educadores, divulgadores profesionales y científicos.

Y desde el Estado, promover un marco normativo que promueva la profesionalización del periodista de ciencia y comunicadores, así como establecer las condiciones a las empresas para que se le reconozca mediante salarios justos.

Finalmente, la política de profesionalización deberá recaer en las instituciones de educación superior para el desarrollo de oferta educativa, como diplomados y/o posgrados mediante modalidades a distancia.

Actualmente existen diplomados orientados a la divulgación de la ciencia y posgrados en filosofía de la ciencia, ofertados por instituciones como la UNAM o el ITESO, aunque resultan insuficientes para las necesidades que existen en la materia.

#### BIBLIOGRAFÍA

Conacyt, Academia Mexicana de Ciencias y el Consejo Consultivo de Ciencias, 2016, "Hacia dónde va la ciencia en México" <http://www.cciencias.mx/es/publicaciones.html>

Cruz-Mena, Javier 2013 ¿Cómo mejorar el periodismo científico en México? Video. Recuperado el 3 de noviembre de 2014, de <https://www.youtube.com/watch?v=fXLGofsZfxQ#t=92>

Del Río Reynaga, J., 1994. Periodismo Interpretativo, El Reportaje. México: Trillas.

Escorcia, Saldarriaga Germán, 2017. ¿Estamos preparados para los nuevos escenarios exponenciales? <http://virtualeduca.org/magazine/estamos-preparados-para-los-nuevos-escenarios-exponenciales/>

Somedicyt, 2016, XXI Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica, Resúmenes del Congreso, file:///C:/Users/CARLOS/Downloads/Resumenes-XXI-Congreso-NDCyT-Aut.pdf



## Diagnóstico y análisis de notas periodísticas de ciencia en la televisión pública de México, España, Estados Unidos y Reino Unido.

Itzel Elizabeth Gómez Gurrola

Unidad de Periodismo. Dirección General de la Divulgación de la Ciencia, DGDC UNAM

itzel.gomez@politicas.unam.mx

Javier Cruz Mena

Unidad de Periodismo. Dirección General de la Divulgación de la Ciencia, DGDC UNAM

cruzmena@dgdc.unam.mx

**Palabras clave:** periodismo de ciencia, televisión pública, análisis de contenido.

Para conocer el comportamiento habitual en el ámbito de la ciencia de los medios de televisión pública en México y otros países se realizó un análisis de contenido cuantitativo y cualitativo de 34 notas de la televisión pública de México (Canal Once, Noticias 22), España (Telediario Español), Estados Unidos (PBS) y Reino Unido (BBC). Se hace referencia al análisis de las piezas en los temas de ciencia, salud, medio ambiente y ciencia económica.

El análisis se realizó, principalmente, en dos niveles. Con base en un protocolo de análisis de noticias de televisión desarrollado por periodistas de ciencia latinoamericanos y, a través de un Perfil de Ciencia: herramienta metodológica desarrollada en la Unidad de Periodismo (UdP) de la DGDC de la UNAM. Está conformado por ocho categorías de análisis, las cuales, son encauzadas por preguntas periodísticas que identifican la información periodística de ciencia en los productos publicados. Se presenta una comparación entre medios televisivos y las temáticas analizadas.

La información científica presente en las televisoras mexicanas es exigua en comparación con medios extranjeros, misma conclusión a la que también se documentó en las primeras investigaciones de la UdP. Sin embargo, el segundo nivel de análisis permitió llegar a dos conclusiones graníticas: las piezas mexicanas carecen de información científica como evidencia empírica y/o explicaciones científicas, rasgos nucleares del Perfil de Ciencia; segunda, en las piezas televisivas la frecuencia de datos duros aislados, declaraciones de científicos o del mismo presentador o periodista fue alta, en consecuencia,



el rasgo predominante del Perfil de Ciencia fue Magnitud. Y, en adición, se identificaron algunas piezas en las que no existe ni una fuente verificable de lo que se expone en pantalla.

La práctica de investigación de la UdP apunta a utilizar, en un futuro, estas herramientas no sólo para el análisis de contenido como se ha venido haciendo en los últimos años, sino como una herramienta de planeación de productos periodísticos de ciencia.



## Radio con sabor a ciencia, un proyecto exitoso en divulgación 360°

Rosa María Alonzo González,  
Instituto Colimense de las Mujeres,  
rosmia.glez@gmail.com

Minerva Maciel Morán,  
Universidad de Colima,  
minerva\_maciel@ucol.mx

Félix Rogelio Flores,  
Universidad de Colima,  
sofelix@ucol.mx

Ana Karina Robles Gómez,  
Universidad de Colima,  
akrobles@ucol.mx

**Palabras Clave:** Divulgación de la ciencia, Radio, Cultura alimentaria, Radio con sabor a ciencia, Sembrando Con Ciencia.

### Introducción

Los progresivos cambios económicos y culturales en la alimentación de las sociedades posindustriales y agrotecnificadas, representan una problemática sistémica en México y Latinoamérica, puesto que derivan en los elevados índices de enfermedades crónicas como la obesidad, entre otras; que repercuten en la salud de las personas y siendo responsables del 63% de las muertes (OMS, 2016, párr.1).

De igual manera, se tiene conocimiento que el “cambio climático o el impacto al medio ambiente, la pobreza, la desigualdad social, el restringido acceso al conocimiento sobre alimentos sanos y libres de riesgos” (Oseguera, 2010, p.13) son algunos planteamientos que recurren en la percepción social de los ciudadanos, principalmente porque no existe una adecuada articulación entre los que toman las decisiones (Estado, instituciones gubernamentales, ONG, organismos Internacionales, entre otros), los



académicos enfocados en la investigación sobre alimentación, agricultura, nutrición, salud, entre otras temáticas afines, y los medios de comunicación.

Estas situaciones provocan graves problemas de salud pública, es por ello, que la cultura alimentaria se ha convertido en un tema que forma parte de las políticas públicas en sociedades democráticas alrededor del mundo, creando con ello la necesidad de ofrecer a la ciudadanía información sobre los productos que consume para su alimentación, y por ende la forma en que estos se producen, preservan y distribuyen.

Aportando a subsanar de ésta necesidad, surge el proyecto Sembrando Con Ciencia financiado en 2016 por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, mismo que integró la participación de un grupo multidisciplinario de colaboradores de 17 universidades públicas, instituciones gubernamentales y organizaciones civiles que aportaron: comunicadores de la ciencia, investigadores, creativos, diseñadores, locutores, programadores, entre otros perfiles para lograr la serie radiofónica Radio con sabor a ciencia integrada por 15 capítulos y 15 spots, la cual tuvo una página web y redes sociales como apoyo para su divulgación. De este proyecto igualmente derivaron 2 libros digitales, un manual de buenas prácticas y un libro compilatorio sobre temas referentes a la cultura alimentaria y su divulgación.

El proyecto se dirigió al público general de manera incluyente, por lo que, las capsulas y spots manejan un lenguaje cercano y ameno para personas de todas las edades y sectores, así mismo, se trató de lograr alcanzarlos por diversos medios (tradicionales y digitales). En los productos derivados se consideró a pares de la academia y comunicación, al generar un manual de buenas prácticas; y se tuvo presente a las personas tomadoras de decisiones al generar el libro compilatorio.

Por lo anterior, se considera Radio con sabor a ciencia un producto exitoso en divulgación 360°, al contemplar a diferentes actores en sus libros y al generar una serie radiofónica incluyente para diversas audiencias.

A continuación, se revisarán algunos aspectos puntuales de este proyecto como lo es su justificación, objetivos, orientaciones teóricas, método, resultados, evaluación y conclusiones

### **Justificación**

De acuerdo a las situaciones presentadas en la introducción, se denota la importancia de que surjan estrategias de comunicación sobre el conocimiento científico existente sobre cultura alimentaria, que se encaminen a construir una ciudadanía orientada hacia un consumo de alimentos saludables, siendo éste, un factor determinante para la salud y la sanidad de una sociedad.



Moreno (2003) afirma que

la alimentación y el hombre (sic), son y debieran ser reconocidos en la diversidad de las cúpulas profesionales y científicas por conservar una relación que ha sido determinante en la evolución del hombre (sic) y el de sus comunidades, destacando su aportación a la humanidad y no debiendo quedar solo reducida a un concepto de necesidad e ingesta alimenticia fisiológica y biológicamente (párr. 24).

En este sentido, era necesario empoderar a la población con argumentos racionales, de forma que pudiesen reconocer la importancia del significado de la cultura alimentaria como un proceso más complejo al de alimentarse.

Por lo que respecta al cómo hacer llegar esta información, se sabe que en México la mayoría de la población tiene la oportunidad de acceder a los medios masivos de comunicación tradicionales como la radio, así como a sus homólogos en medios digitales accesibles por internet, permitiendo que por estas vías las personas puedan informarse, acercando así la posibilidad de una compra y consumo de productos que en la mayoría de las ocasiones se realiza sin conocimientos previos sobre lo más saludable.

La radio al ser un medio que comunica mediante imágenes auditivas permite la inclusión de un mayor sector de la población (personas con discapacidad visual); así mismo siendo uno de los medios de más bajo costo y amplio espectro de alcance, resulta accesible a toda la población (considerando principalmente a la población económicamente vulnerable o situada en zonas alejadas), por lo tanto, se optó como medio ideal para divulgar el conocimiento científico existente sobre cultura alimentaria.

## **Objetivos**

Teniendo claro lo que se quería realizar y que medio se utilizaría, se generó el proyecto Sembrando Con Ciencia cuyo objetivo principal fue el de promover conductas alimentarias benéficas para la sociedad, gracias al conjunto de soluciones generadas por los procesos y resultados de investigación científica ante los problemas más comunes del latinoamericano en el rubro de la alimentación personal y familiar.

Para lograr este objetivo se desarrollaron objetivos específicos como lo fueron:

- Creación de una base de datos sobre investigaciones en torno a la alimentación que ofrecieran soluciones a la sociedad que pudieran ser aplicadas en sus hábitos alimentarios
- Producción de la Serie Radio con sabor a ciencia enfocada a la divulgaciones de hallazgos y soluciones derivadas de la investigación sobre problemas prácticos de la alimentación cotidiana



- Distribución de la serie en radios universitarias, radios comunitarias y medios digitales (Facebook, Página web y Soundcloud).
- Producción de un manual de buenas prácticas
- Producción de un libro colectivo sobre cultura alimentaria y divulgación de la ciencia sobre cultura alimentaria en radio.

### **Orientaciones teóricas**

Para el proyecto Sembrando Con Ciencia, particularmente para el logro de la divulgación de la ciencia para el fomento de una cultura alimentaria; se trabajó a partir del paradigma de la cibercultur@ (González, 2007) y los sistemas sociales complejos (García, 2006), puesto que se requirió abordar como un problema que abarca un pedazo de la realidad de una totalidad a estudiar que “incluye aspectos físicos, biológicos, sociales, económicos y políticos” (García, 2006, p. 47).

Para García (2006) “un sistema complejo es una representación de un recorte de esa realidad, conceptualizado como una totalidad organizada (de ahí la denominación de sistema), en la cual los elementos no son ‘separable’ y, por tanto, no pueden ser estudiados aisladamente” (p. 21). Partiendo de esta conceptualización se trabajó con el modelo de comunicación pública de la ciencia para problemas socioculturales de la alimentación, mismo que se puede observar en la figura 1. Este modelo considera trabajar a través de la investigación científica (naranja) que puede derivar de diversos actores (azul) o conjuntarlos y al considerar diversos aspectos (verde), puede generar productos de divulgación científica de la cultura alimentaria incluyentes para el público en general. Cada uno de los elementos del modelo debe entenderse en interrelación, puesto que son necesarios para poder desarrollar productos que logren la promoción de conductas saludables en la sociedad.



Figura 1. Modelo de comunicación pública de la ciencia en problemas socioculturales de la alimentación

Fuente: Elaboración propia con base a García (2006)

Considerando la realidad de la cultura alimentaria como un sistema social complejo (García, 2006), permitió que la serie radiofónica partiera de la realización de una serie de reportajes a expertos proveniente de los diversos actores (azul) que en combinación con una serie de consideraciones realizadas por personas expertas en investigación social, economistas, creativas, productores de radio entre otras, lograran sintetizar la información en productos accesibles que contribuyeran de manera sistémica a fomentar decisiones en la población a partir de investigaciones científicas en este rubro.

Por su parte, la cibercultur@ (González, 2007) permitió idear la metodología del proyecto Sembrando Con Ciencia, puesto que en ella se señala que es importante unir el puente entre el conocimiento que se genera en la investigación científica y las personas comunicadoras, que son las mediadoras que ponen en común ese hallazgo o solución a disposición de la población. Esto se realiza través de procesos de mediación cognitivo y sociocultural en conjunto con el uso de los medios digitales, los cuales tienen la posibilidad de una interacción dialógica y permiten retroalimentarse con el público al que se dirigen (personas jóvenes, adultas y adultas mayores).





Esta conceptualización permitió pensar en problemas prácticos que a toda la población le incumben, donde los actores del modelo de comunicación pública de la ciencia en problemas socioculturales de la alimentación (azul), entablan “meta lenguajes e incorporan códigos de tipo epistemológico que permite entender el puente para que se instaure el vínculo” (Maass, 2007, p. 241) entre ciencia y sociedad.

Dentro de la metodología del modelo, estos grupos de actores no se conocen aisladamente, sino que están unidos entre sí porque tienen una participación dinámica que provoca el diálogo continuo entre ciencia, comunicación y sociedad a través de los problemas prácticos, la información científica y la opinión, creencias, actitudes, hábitos del público. Aunado a esto, se considera la interdisciplinariedad en la percepción y validación de los productos radiofónicos, escuchando no solo lo que dice la investigación científica sobre ese problema que aqueja a la sociedad, sino que se trabaja con una interacción dialógica entre las personas investigadoras de otras especialidades afines y la sociedad en general, contribuyendo a reconfigurar una cultura alimentaria.

De mismo modo, el grupo eje del proyecto parte de la interdisciplinariedad donde están involucradas personas economistas, comunicadoras, mercadólogas, filósofas, psicólogas, pedagogas y asesoras del área de la sociología y nutrición donde a través de la diferenciación e integración (García, 2006) de cada disciplina se construye el modelo Sembrando Con Ciencia, puesto que como señala González (2007)

Al desarrollar colectivamente una atención crítica, y a la vez creativa, sobre las formas de organización que se encarnan en los productos específicos de una comunidad que se propone generar respuestas de conocimiento a problemas prácticos, que se organiza para suscitar, contemplar y generar un renovado nosotros, capaz de hacer visibles e incluir todas las diferencias de los diferentes, de escucharlas y apreciarlas en su especificidad con la atención individual y colectiva posibles (p. 31).

De esta manera, Sembrando Con Ciencia, genera preguntas sobre: ¿Qué comprar?, ¿Qué elijo comer?, ¿De dónde viene esta fruta?, ¿Por qué me hace daño lo que como?, entre otras que deben ser respondidas por las personas expertas que investigan sobre cómo influye la alimentación en nuestras vidas, “desde una visión del mundo y la verdad a través del trabajo científico” (Maass, 2007, p. 248) con el propósito de una deliberación que lleve a una auto-organización dialógica entre ciencia, comunicación y sociedad. Con este modelo y metodología lo que se busca es una autorregulación en creencias, actitudes y hábitos, para una nosotricación intercultural en la valoración del conocimiento científico y la sociedad que finalice en una transformación participativa integral desde lo sistémico e integrado en todos los públicos (científicos, población, academia, comunicación, etc.) para la toma de



decisión en cultura alimentaria desde “una organización horizontal en inteligencia distribuida de crecimiento compartido” (Maass, 2007, p. 240).

### **Método**

A continuación, se presenta el método que se trabajó para poner en práctica el Modelo de comunicación pública de la ciencia en problemas socioculturales de la alimentación y la metodología del proyecto Sembrando Con Ciencia.

En la figura 2, se detalla la preproducción, producción, posproducción que enmarca “la comunicación intercultural (...) como promotor de diálogo y encuentro de diferentes visiones, saberes y prácticas (...) e interrelaciones” (Herrera, Susana, 2016, p.117-118) de cada una de estas tres partes y la deliberación que integra a partir de la información recabada y que propició el diálogo, la interacción y “la acción de conocimiento” (González, 2007, p.23).

Cada una de estas etapas contiene metas a lograr, seguidas de los resultados obtenidos en cada una de ellas bajo un esquema distributivo conceptual del modelo de la figura uno, que se encuentra integrado en las etapas a través de actores, aspectos o investigación científica.



Esquema distributivo conceptual del modelo de comunicación pública de la ciencia en problemas prácticos y socioculturales de la alimentación en el proyecto <i>Sembrando Con Ciencia</i>		
Ciencia, comunicación y sociedad		
<b>Preproducción</b>	Investigación científica	Instituciones educativas públicas y privadas centros de investigación públicos y privadas Personas investigadoras Investigación
	Sistema de información	Bases de datos de personas investigadoras e investigaciones Esquema categórico del problema Estructura metodológica de comunicación científica Bases de datos de producción radiofónica Base de datos de las estaciones de radio en AM y FM Formatos de producción radiofónica e imagen corporativa y diseño
<b>Producción</b>	Metodología de comunicación de la ciencia Problema de investigación	Tema, área de interés, identificación del problema, preguntas, objetivos, técnica.
	Plan de comunicación	Entrevistas, sondeos, dramatización, estadísticas, entre otras fuentes de información.
	Comunicación científica	Reportaje, Spot, Capítulo del libro, Manual de buenas prácticas, Artículos, Foro, Capacitación Páginas web, Podcast y Estaciones radiofónicas (local, nacional y latinoamericana)
<b>Posproducción</b>	Evaluación	Temas científicos y estrategia de comunicación Percepción de públicos expertos.
<b>Deliberación</b>	Autoorganización	Social, científica y comunicativa = dialogo
	Autorregulación	Hábitos, creencias y actitudes

Figura 2. Método de comunicación pública de la ciencia en Sembrando Con Ciencia

Fuente: Elaboración propia de Minerva Maciel para el proyecto Sembrando Con Ciencia.



Este método permite y propicia la auto-organización del público involucrado, de forma que las personas auto-regulen sus propios esquemas (creencias, hábitos, actitudes) de comprensión del mundo en la coordinación con otros para una nosotricación intercultural dentro de ecologías en tiempo y espacio, de forma que sean el vínculo de transformación participativa integral e integrada, en la que apropiado e interiorizado se tome la decisión respecto al consumo, seguridad, defensa de la alimentación para proveer una cultura alimentaria. Es por esto, que las flechas muestran el continuo proceso cíclico de retroalimentación de cada uno de los componentes de este modelo, porque representa un ir y venir dialógico y constante.

## Resultados

A través del medio de comunicación más popular y económico de nuestro continente, la radio, tanto en su versión tradicional en Amplitud y Frecuencia Modulada, como por sus nuevas vías de difusión en línea y a la carta (podcast) por internet, así como otros productos derivados (página web, redes sociales, infografías, publicaciones virtuales e impresas) se materializa la serie radiofónica Radio con sabor a ciencia, un proyecto transmedia que diversifica su impacto y penetración, que brinda información científica con humor, calidez y cercanía a todas las personas interesadas en mejorar su alimentación, combatir enfermedades, problemas, dudas, mitos y tabúes derivados del cotidiano y natural proceso de alimentarse.

Como en cualquier proceso de creación radiofónica en el ámbito de la cultura, la educación y la ciencia: incluye la preproducción, producción, guionismo, grabación, edición y masterización de dos series en audio de diferente formato: una colección de quince promocionales educativos de 60 segundos de duración, con mensajes breves, creativos, concretos y contundentes, para ser programados a lo largo de los distintos horarios de las parrillas de transmisión de las estaciones de radio que nos brindan sus espacios, durante quince semanas consecutivas, una semana por cada versión de spot.

Asimismo, se realizó una colección en formato de docudramas, nuevamente quince en total, para desarrollar con mayor amplitud los mensajes primarios arriba señalados. Estas producciones tuvieron una duración de 15 minutos en promedio, conteniendo entrevistas a investigadores destacados, numeralias, datos estadísticos, sondeos de opinión realizados entre la población, dramatizaciones breves y música de acuerdo al tema a desarrollar.

Radio con Sabor a Ciencia, ya que tienen su antecedente directo, rúbricas, cortinillas, personajes, secciones y demás en la temporada que se pudo producir en 2016. La mayoría de las emisoras transmitió esta serie de capítulos de más larga duración, con una pauta de un episodio por día, durante tres semanas seguidas, de lunes a viernes, estreno por la mañana y repetición por la tarde o noche.



Esta serie contó con el apoyo de instancias difusoras como las integrantes de la Red de Radios Universitarias de México (42 emisoras), el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa y la Red Internacional de Radios Universitarias (red de redes que reúne a casi 400 radios educativas de Latinoamérica, Italia, Portugal y España), así mismo se tuvo el apoyo de la Asociación de Radios Universitarias de España, cuyo presidente quien es también el creador del portal español “Semillas de Ciencia”.

Entre los principales mensaje a comunicar en Radio con sabor a ciencia, se ubica el slogan radiofónico presente en todos sus productos que transmite la esencia del mensaje a comunicar en cada emisión e inclusive en sus aplicaciones paralelas (web, podcast, redes sociales, etc.): “El conocimiento científico responde a tus problemas de alimentación”.

También se realizó un plan de producción mediática muy detallado que incluyó la definición específica de los temas y mensajes que se difundirían en cada emisión y producto como se observa en la figura 3:



Nombre mediático: (Hoy presentamos...)	Problema de alimentación detectado mediante encuesta aplicada que se atiende con la voz de la ciencia
"La leche me da chorro"	Dicen que los lácteos engordan y que no los digieren ni los adultos ni los viejitos, que no se necesitan más que en la infancia. Pero a ver, por qué entonces me gustan tanto los quesos, el yogur, el jocoque... Me puede dar osteoporosis si no los como ya, ¿no?
"Aiiiuda, soy estudiambre"	Somos estudiantes foráneos, nos malpasamos, y muchas veces, pues no sabemos cocinar. También pasa que dejan muchísima tarea y eso sí, el café, las latas de atún y las sopas Maruchan, nos mantienen buena parte de la semana. Otros amigos no comen nada bien, pero es porque ahorran para tener para "reventarse" cada fin de semana.
"No, mi hijo No está gordito"	Yo le digo y le digo a mi mamá que mi hermanito está bien gordo, que tenemos que hacer algo, pero nada, ella está en negación, dice que está sano y que no exagera, que ya que crezca va a adelgazar... pero ¿y si no?
"Mare... Ese antojito callejero me cayó como bom-baaa"	No me alcanza el tiempo para cocinar, debo comprar comida en donde puedo, pero ya van varias veces que me enfermo y cuando preparo los alimentos en casa no me duran mucho, se descomponen rápido, porque ya ves, hace muchísimo calor por acá.
"Las penas, con pan y chocolatote son menos"	Cuando estoy triste o enojado es cuando más se me antoja la comida chatarra, no sé qué tenga que ver, la verdad. También me pasa que o se me va el hambre o de plano quiero comer muchísimo, es como si las emociones se me fueran a la panza directamente.
"¿Frutas? ¿Verduras?, no, eso es muy sano para mí."	Dicen que las frutas y verduras más bonitas están así porque las regaron con aguas negras, entonces imagínate lo que comemos pensando que es lo más sano. Otro problema es que a los niños de plano no hay manera que les gusten, son muy delicaditos.
"Ni pa frijoles me alcanza"	Alimentarse lo que se dice bien, bien, es muy caro, además, con esta crisis económica ya no alcanza para nada. Casi diario como lo mismo y no sé si eso sea muy malo para la salud. Igual hay muchas familias así ¿eh?, eso de vivir de frijoles, tortillas y chile no es invento, ¿eh?
"¿Carne? ¡Cáncer! ¿Entonces qué como?"	Yo traté de ser vegetariana un tiempo, pero no aguanté ni dos semanas. La tenía difícil también, porque en la casa yo creo que comemos carne todos los días, porque si no, sentimos como que no hubo comida completa. Dicen que por eso te da colesterol y gota y otras cosas, pero pues es algo difícil de evitar.

Figura 3. Mensajes a comunicar en la serie Radio con sabor a ciencia

Fuente: Elaboración de Ana Karina Robles para el proyecto Sembrando Con Ciencia

Radio con sabor a ciencia estuvo presente en la 11a Bienal Internacional de Radio que organizó el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE) y en el cual tomaron parte la Universidad de Colima, Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, CONACYT, Radio IBERO, Universidad de Extremadura, de España, Instituto Politécnico Nacional, Radio UNAM, Instituto Mexicano de la Radio, UAM Radio, Instituto Federal de Telecomunicaciones, Instituto Latinoamericano



de la Comunicación Educativa, Universidad de Oriente, de Santiago de Cuba y Radio Educación. De igual manera se tuvo participación con dos ponencias en la X Bienal Iberoamericana de Comunicación, organizado por la Universidad Autónoma de Tamaulipas, así mismo se tuvieron como productos dos libros electrónicos editados por la editorial praxis disponible de manera gratuita en su sitio web.

Cabe destacar que se realizaron dos evaluaciones, la primera a través del modelo Delphi con referencia a la estructura del sistema para la producción de la serie radiofónica, la cual tuvo como base el modelo de procesos por lo que se evaluó cada una de las etapas por persona expertas en divulgación de la ciencia cuyos resultado puede ser revisado a detalle en el libro Manual de buenas prácticas para la divulgación de la ciencia por la radio. Así mismo se realizó una evaluación de los productos radiofónicos por personas expertas en comunicación, radio y mercadotecnia por medio de cámara de Gesell, así como por público en general a través de encuestas.

## Conclusiones

Este proyecto nos brindó grandes aprendizajes al grupo eje del proyecto, tales como el administrar un proyecto financiado con recursos, buscar las mejores estrategias teóricas y metodologías para generar una serie radiofónica que cumpliera con llegar al público en general siendo significativa la información derivada de la ciencia, incursionar en algunos casos en la comunicación pública de la ciencia por primera vez, trabajar con la organización en tiempos, habilidades de las persona integrantes del equipo y las actividades planteadas para lograr los resultados programados, desarrollar liderazgos, autogestión y sobre todo el trabajo multidisciplinario e interdisciplinario.

A un año de este proyecto, podemos decir que fue un proyecto exitoso que busco ser inclusivo en su desarrollo así como en los productos resultantes y su difusión; sin embargo como recomendaciones nos queda señalar que se debe considerar la manera que este tipo de proyectos sean adoptados de manera que no cierren su ciclo al termino del financiamiento, si no que por su parte integren estrategias que permitan su continuidad.

Herrera, S. (2016). Comunicación pública de la ciencia en problemáticas sociales: proyectos de comunicación intercultural. En S. Herrera, C. Orozco. y E. Tenreiro (coords.), Comunicar ciencia en México: Tendencias y narrativas. Tlaquepaque (pp. 111-131). Jalisco: ITESO. Consultado en <https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/4107/ComuniarCiencia-Problemas%20sociales.pdf?sequence=4>



- García, R. (2006). *Sistemas Complejos. Conceptos, métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Gedisa. Consultado en <http://www.pensamientocomplejo.com.ar/docs/files/Garcia,%20Rolando%20-%20Sistemas%20Complejos.pdf>
- González, J. (Coord.). (2007). *Cibercultur@ e iniciación en la investigación*. México: CONACULTA, Instituto Mexiquense de Cultura, UNAM y CEIICH.
- OMS. (2016). *Enfermedades crónicas*. Recuperado de [http://www.who.int/topics/chronic\\_diseases/es/](http://www.who.int/topics/chronic_diseases/es/)
- Maass, M. (2007). *Por una cultura de comunicación (cibercultur@ y comunidades emergentes de conocimiento)*. En J. González (coord.), *Cibercultur@ e iniciación en la investigación* (pp. 231-332). México: CONACULTA, Instituto Mexiquense de Cultura, UNAM y CEIICH.
- Moreno, D. (2003). *Cultura alimentaria*. *Revista de Salud Pública y Nutrición*, 4(3). Recuperado de <http://respyn.uanl.mx/index.php/respyn/article/view/112/95>
- Oseguera, D. (2010). *Del campo y la ciudad: percepción social de la (in)seguridad alimentaria*. *Estudios sobre las Culturas Contemporáneas*, XVI(32), 9-40. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31615577002>





## **X=Y (miniserie web de divulgación de las matemáticas)**

Gasde Augusto Hunedy López, ghunedy@matmor.unam.mx

Daniel Pellicer Covarrubias, pellicer@matmor.unam.mx

Víctor Francisco Breña Medina, victorb@matmor.unam.mx

Ernesto Alejandro Vázquez Navarro, ernestociencias@yahoo.com.mx

Laura Andrea Martínez Hinojosa, lauram.katana@gmail.com

Everson Baéz C., eversonbaez@gmail.com

Amet O. Ramos Carpio, amet@katacolectivo.com

**Palabras clave:** Miniserie, matemáticas, biografías, nueva generación, audiovisual.

Existe el estereotipo de que las matemáticas son muy difíciles y aburridas, esto contribuye a que haya poca motivación de los estudiantes a buscar excelencia en esta área del conocimiento. Los prejuicios acerca de la dificultad y tedio de ellas crean un círculo vicioso en el que los estudiantes justifican su bajo desempeño en estas supuestas características. De este modo se perpetúa el estereotipo de las matemáticas mencionado anteriormente. El mostrar áreas de las matemáticas que no se estudian en la escuela puede colaborar con que se quiten poco a poco los estigmas que se tienen de esta área.

Por otro lado, los matemáticos frecuentemente son catalogados como seres enclaustrados en su propia realidad, inmersos en la abstracción de sus ideas y poco sensibles al mundo que los rodea.

La miniserie web X=Y presenta distintos temas de las matemáticas en un lenguaje accesible, buscando enfoques comprensibles de estos temas. Además presenta a los espectadores una parte biográfica de matemáticos notables (por sus contribuciones al conocimiento de esta área), presentándolos en un contexto contemporáneo, humano y enfatizando su trabajo.

Actualmente la miniserie cuenta con 4 capítulos (piloto), Euclides, Sofía Germain, Euler y Sofía Kovalevskaya. El universo donde se lleva a cabo esto, un centro educativo que alberga simultáneamente a matemáticos de distintas épocas, todos conviviendo y mostrándonos parte de su trabajo en este campo del conocimiento.



Eusebio Clidiano (Euclides) el bibliotecario creador de los elementos y profesor sustituto. Sofía German Inés (Sofía Germain) la romántica que atreves de un disfraz de hombre busca un lugar dentro de las matemáticas. Leonardo I. Lerma (Euler) el profesor ciego que busca la integración de todos dejando de lado las banalidades, títulos y máscaras. Sonia Covalés Calles (Sofía Kovalevskaya) la chica rebelde que probará que las mujeres realizan investigación matemáticas del más alto calibre.

Esta miniserie se presentará en espacio web como YOUTUBE, VIMEO, etc. Además son de distribución libre.

Para ver el capítulo EUCLIDES: <http://132.248.196.77/ghvideos/Cap1-Euclides.mp4>



# Mesa 2

## Ciencia y creación de ciudadanía



## **Domingo de tianguis científico / Marcha por la Ciencia 2017**

Louis Paul Decena Segarra, Paulina Guevara Domínguez, Generación Ciencia, Cinvestav-Irapuato, generación.ciencia@gmail.com

**Palabras clave:** tianguis, marcha, divulgación ciencia, actividades.

**Objetivo:** Dar a conocer a la comunidad de Irapuato el quehacer científico que se realiza en su ciudad, así como, realizar una marcha por la ciencia al termino de las actividades.

### **Estrategias de trabajo:**

- Consolidar el grupo de divulgación “Generación ciencia” con una primera actividad.
- Convocar de forma masiva, vía e-mail, a todas aquellas personas y/o agrupaciones para presentar una actividad científica de manera creativa y sin fines de lucro.
- Buscar apoyo municipal para el préstamo de las instalaciones del parque Irekua, de la ciudad de Irapuato, así como préstamo de lonas, sillas, mesas, toldos, entre otros.
- Publicar en medios de comunicación como radio, periódico y redes sociales la invitación al público en general para asistir al tianguis.
- Convocar a las instituciones científicas y educativas de la ciudad a participar en las actividades por el marco internacional de la primera marcha por la ciencia.
- Hacer oficial la marcha, registrándola en la plataforma internacional March for Science.

### **Resultados principales:**

Se tuvo la participación de 20 expositores, los cuales realizaron actividades como extracción de ADN, muestra de reptiles y flora de Guanajuato, ¿Cómo crecen las plantas?, el mundo de los virus, reacciones química divertidas, taller de revelado fotográfico, coloreando a las salamandras, los agaves en México, el cambio climático, fluidos newtonianos, entre muchas más. Se tuvo una afluencia de más de 300 personas de todas las edades, que iban específicamente al evento. Al finalizar las actividades, 150 personas aproximadamente marcharon de manera pacífica desde las instalaciones del parque Irekua hasta el centro de Irapuato, para exigir el correcto financiamiento de la ciencia. El evento tuvo un gran impacto, ya que posteriormente se publicó en los periódicos de Irapuato, con buenas impresiones.

### **Conclusiones.**

Realizar actividades de divulgación científica sin contar con recursos monetarios y como principiantes representa un gran reto, el cual fue abordado de manera satisfactoria y gracias a la gente que apoyó la iniciativa, así como a la excelente organización del grupo “Generación ciencia”.



## Botánicos Urbanos: ciencia ciudadana y biodiversidad local

Mariana Reyes Carranza

Respuestas Urbanas de Trabajo Ambiental Sustentable (RUTAS AC)

mariana.reyesc@hotmail.com

**Palabras clave:** flora – biodiversidad – naturalismo – ciudad

### Introducción

*Botánicos urbanos descubriendo la biodiversidad local* es un proyecto de divulgación científica para la observación e identificación de flora urbana en el Área Metropolitana de Guadalajara. Esta iniciativa se desarrolla desde el año 2017 como una actividad gratuita y abierta al público general, con el objetivo de incentivar el interés por la ciencia botánica, al tiempo que se promueve la adopción de valores y actitudes orientadas a la construcción de relaciones más armónicas entre las sociedades humanas y los ecosistemas.

El proyecto *Botánicos urbanos* surgió en el marco de un programa público conocido como *Circuito Barrial*, iniciativa que buscó involucrar a los habitantes del centro histórico de la ciudad en la valoración del espacio urbano. En este contexto, se realizó una convocatoria abierta al público para participar en un recorrido peatonal por el primer cuadro de la ciudad, durante el cual se identificaría la flora del sitio a través del uso de guías botánica y aplicaciones móviles. En este primer ejercicio, se logró identificar más de 20 especies de árboles a través de la observación de sus características biológicas. Durante la actividad, también se exploró el uso de dos aplicaciones móviles para el registro de especies biológicas: *LeafSnap* y *iNaturalist*.

A partir de ese momento, los recorridos de identificación botánica se realizaron con regularidad y de forma gratuita, contando con la participación de un público itinerante de distintas edades y de orígenes sociales diversos. Las actividades se concentraron en la observación e identificación de especies, así como en el diálogo y discusión en torno al arbolado urbano y su relación con aspectos como la arquitectura, el arte, la planeación urbana, los usos y costumbres, etcétera.

Si bien el proyecto es incipiente, en lo sucesivo se buscará darle continuidad, específicamente a través de la constitución de un grupo de 'naturalistas', con quienes se promoverá la realización de observaciones, registros y monitoreo del arbolado urbano, haciendo posible la consolidación de una



iniciativa de ciencia ciudadana cuya implementación no únicamente fortalezca la cultura científica de la población, sino que contribuya al desarrollo de proyectos científicos en el contexto local.

### **Justificación**

*Botánicos urbanos* es una propuesta que busca integrar a la educación ambiental con la ciencia ciudadana, dos campos que en el pasado habían sido descritos como distantes o incluso antagónicos (Wals, *et.al.*, 2014), pero cuya aproximación ha generado un mayor interés en épocas recientes (Castillo, *et.al.*, 2006; Dickinson & Bonney, 2012).

Generalmente, se define a la educación ambiental como aquella que “promueve la formación de individuos y grupos sociales con conocimientos, habilidades, sentimientos, valores y conductas favorables para la construcción de un nuevo paradigma social caracterizado por pautas de convivencia social y con la naturaleza que conduzcan a la sustentabilidad política, económica y ecológica” (SEMARNAT, 2006: 36). En México, los inicios de la educación ambiental se remontan a las décadas de los setenta y ochenta, momentos en que tenía lugar su legitimación como campo pedagógico en la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo, Suecia en 1972, y en que el concepto comenzaba a aparecer en el marco de las políticas educativa y ambiental del país (González, 2003; Castillo & González, 2009).

Por su parte, y si bien no existe una definición estandarizada para el término ‘comunicación de la ciencia’ –que además se encuentra estrechamente asociado a conceptos como divulgación científica, comprensión pública de la ciencia o alfabetización científica–, se le puede definir como el proceso a través del cual la cultura y el conocimiento del campo de la ciencia es incorporado en la cultura de una comunidad más amplia (Bryant, 2002 en Burns, *et.al.*, 2003). Por su parte, el reporte *La ciencia y el público: una revisión de la comunicación de la ciencia y las actitudes del público hacia la ciencia en Gran Bretaña* (OST, 2000) establece que la comunicación científica implica el desarrollo de procesos comunicativos entre algunos de los siguientes actores: la comunidad científica, el gobierno, la industria, los medios de comunicación (incluidos museos y centros de ciencia) y el público.

En estrecha conexión con la educación científica se encuentra la ciencia ciudadana, reconocida como una opción para la familiarización de personas no especialistas con los métodos empleados por la ciencia, y orientada al establecimiento de colaboraciones con científicos que desarrollan investigaciones en contextos locales (Shirk *et. al.* 2012; Bonney, *et. al.*, 2014). En otras palabras, la ciencia ciudadana es un ejercicio en que ciudadanos voluntarios contribuyen con la colecta y/o procesamiento de información en el marco de una investigación científica, generalmente mediante el uso de instrumentos de medición de fácil adquisición y herramientas de comunicación (Wals *et. al.*, 2014). Más recientemente, proyectos en esta línea han aprovechado el uso del internet, las redes



sociales y las aplicaciones móviles para la generación de datos científicos (Silvertown, 2009), resultando en una ciencia ciudadana apoyada por las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs). Lo anterior empata con nuevas tendencias en la educación ambiental, en las que el uso de las TICs se ha vuelto una forma de fortalecer la interacción entre ciencia, educación y medio ambiente (Cabrero & Llorente, 2005).

Cabe mencionar que, en los últimos años, las iniciativas de ciencia ciudadana han proliferado particularmente en los campos de la ecología y las ciencias ambientales (Silvertown, 2009; Dickinson & Bonney, 2012). En este sentido, destacan proyectos como *BirdSleuth*, programa para la observación de aves en instituciones de educación básica de Estados Unidos, y cuyas contribuciones han resultado valiosas para el trabajo científico en los campos de la ecología y la ornitología (Fee & Trautmann, 2012), o el proyecto *iNaturalist*, una red virtual construida colectivamente por aficionados y científicos con el propósito de mapear y compartir observaciones de especies biológicas alrededor del mundo, las cuales pueden ser incorporadas vía un sitio *web* o desde una aplicación móvil. A la fecha, las observaciones georreferenciadas han proporcionado valiosos datos de código abierto para una amplia gama de proyectos de investigación en universidades, museos, jardines botánicos, parques y otras organizaciones.

Tomando en cuenta el contexto anteriormente descrito, *Botánicos urbanos* plantea servir como un puente conector entre la educación ambiental y la ciencia ciudadana, buscando integrar el conocimiento científico sobre el entorno con la formación de valores y actitudes favorables con el medio ambiente. Asimismo, y asumiendo que existe una genuina preocupación por las problemáticas ambientales de la ciudad —evidenciada en la conformación de grupos locales y organizaciones no gubernamentales para la acción en campo medioambiental—, el proyecto busca abonar a la formación de una ciudadanía consciente e informada, facultada para participar activamente en la formulación de sociedades sustentables. Al mismo tiempo, el proyecto confluye con el interés académico y gubernamental por la sistematización de información relativa al arbolado urbano del Área Metropolitana de Guadalajara (ver Chávez, *et.al*, 2010; Chávez, 2015; Dirección de Medio Ambiente Guadalajara, 2018)

## Objetivos

El principal objetivo de *Botánicos urbanos* es fomentar la valoración del arbolado urbano entre los habitantes de la ciudad de Guadalajara, contribuyendo a su reconocimiento como un elemento ecológico esencial del medio local, y cuya presencia se relaciona con la provisión servicios ecosistémicos tan fundamentales como la producción de oxígeno, la regulación de la temperatura, la



infiltración de agua en el subsuelo, la provisión de hábitat para numerosas especies de flora y fauna, entre otros.

En un espectro más amplio, el proyecto pretende abonar a la construcción de una ciudadanía ambientalmente consciente e informada, lo que a su vez amplía las posibilidades de interlocución con los gobiernos locales y la intervención en la formulación de políticas públicas en materia ambiental.

Por otro lado, el propósito de integrar la educación ambiental con la divulgación científica reside en la necesidad de poner al alcance del público no especialista aquellas herramientas comúnmente empleadas por investigadores del campo de la botánica, de forma que sean un insumo atractivo y útil para incentivar la vocación científica de los involucrados, al tiempo que propicien la adopción de valores y actitudes favorables con el medio ambiente.

### **Orientaciones teóricas**

*Botánicos urbanos* toma elementos teóricos, por un lado, de la educación ambiental no formal, especialmente de aquella enmarcada en el contexto latinoamericano y, por otro lado, de la comunicación de la ciencia, principalmente de aquellas corrientes vinculadas con la ciencia ciudadana.

Por lo general, existe una distinción de la educación ambiental de acuerdo al ámbito en que esta se implementa. En este sentido, se reconoce que la educación ambiental formal es aquella que se desarrolla en ámbitos escolares, mientras que la educación ambiental no formal comprende todos los esfuerzos sistemáticos de sensibilización, formación y capacitación ambiental en espacios cotidianos y de manera desescolarizada. Complementariamente, esta modalidad incluye los programas que tienen como fin educar ambientalmente a la población, escolar y no escolar, para el cuidado de la naturaleza, incluyendo planes, programas y proyectos que se realizan en centros culturales ambientales como zoológicos, campamentos, áreas naturales protegidas, viveros, etcétera (Esteva, 2006).

De acuerdo con Esteva (2006: 154) entre las características de la educación ambiental no formal se cuentan las siguientes:

1. Es independiente a los ciclos, tiempos y requisitos de la educación formal.
2. Los temas que aborda son muy variados, pues se definen, en buena medida, a partir de las necesidades específicas de aprendizaje de los sujetos que se educan.





3. Sus sujetos de atención son prácticamente todos los sectores de la sociedad.
4. Promueve e impulsa la participación ciudadana con el fin de que la población intervenga en el cambio socio-ambiental, y para la cual se emplean metodologías de investigación – acción participativas.
5. Facilita el contacto e intercambio de opiniones y la convivencia entre personas de diferentes sectores sociales, favoreciendo el desarrollo de políticas transectoriales.

De acuerdo con todo lo anterior, el proyecto *Botánicos Urbanos* pertenece a la categoría educación ambiental no formal, siendo una propuesta que emerge en el seno de una organización no gubernamental y fuera de los esquemas de la educación formal escolarizada.

Por otro lado, algunos hallazgos relativos a los aspectos educativos, sociales y conductuales de proyectos de ciencia ciudadana han abonado al fortalecimiento teórico de esta iniciativa (ver Dickinson & Bonney, 2012; Dickinson *et. al.*, 2012). En la misma línea, el proyecto se ha visto complementado por orientaciones teóricas provenientes de corrientes contemporáneas que promueven el fortalecimiento del contacto con la naturaleza a través de la realización de actividades recreativas y experimentales en espacios exteriores. Es el caso de la tendencia educativa que ha conducido a la creación de *Forest Schools* (Escuelas en el bosque) en Gran Bretaña, espacios para niños en edad preescolar donde se privilegia el juego y la exploración en bosques y áreas verdes (ver Maynard, 2007).

Finalmente, aunque admitiendo que conllevan un menor rigor dada la naturaleza periodística de su fuente, se han considerado las ideas presentadas en el texto de Richard Louv (2018) *Los últimos niños del bosque*, libro que reúne investigaciones relativas a los beneficios físicos, emocionales y psico-sociales que provee la exposición directa a la naturaleza.

## **Método**

En el marco de la educación ambiental no formal, el proyecto aprovecha el espacio público urbano para su desarrollo. Fundamentalmente, se han realizado recorridos peatonales por el centro de la ciudad, con puntos específicos para la observación e identificación de árboles (Imagen 1 y 2). Para tal efecto, se ha recurrido al uso de diversas herramientas, incluyendo libros y guías de identificación botánica (Imagen 3), así como de un manual elaborado ex profeso para el proyecto, el cual recopila las especies urbanas más comunes de la zona donde se desarrollan las actividades (Imagen 4).



Imagen 1. Recorrido peatonal.



Imagen 2. Estación para la observación de árbol.



Imagen 3. Guía de identificación de árboles de la Ciudad de México (CONABIO, 2012).



Imagen 4. Manual de trabajo del proyecto.



Finalmente, se ha propiciado el uso didáctico de dos aplicaciones móviles diseñadas para la identificación de especies biológicas: *LeafSnap* y *NaturaLista*. La primera está conformada por un catálogo de árboles de Norte América que muestran descripciones detalladas de hojas, frutos, flores, troncos y semillas de cada especie, mientras que la segunda es una versión mexicana de la aplicación *iNaturalist*, misma que da acceso a una plataforma digital que conjunta las observaciones georreferenciadas de aficionados, naturalistas y biólogos, y que a su vez funciona como un espacio para el diálogo y la discusión.

## Resultados

Si bien *Botánicos urbanos* es un proyecto incipiente y aún en proceso de consolidación, algunos resultados preliminares pueden ser descritos. En primer lugar, resulta sorprendente y altamente gratificante la cantidad de personas que comparten un interés por la botánica, y específicamente por el arbolado urbano. En los recorridos realizados hasta la fecha, se ha contado con la participación entusiasta de una gran diversidad de perfiles, incluyendo estudiantes de carreras en el campo de las ciencias biológicas, la arquitectura o el urbanismo, promotores comunitarios de agricultura urbana, profesores e investigadores, jefas de familia, entre otros. Lo anterior podría ser un indicador de un déficit de ofertas de educación ambiental no formal que estén relacionados con la flora y vegetación del espacio urbano.

El uso de dispositivos móviles resulta una ventaja al momento de realizar observaciones y registros de flora, dado que un único aparato electrónico conjunta las funciones de fotografía, ubicación geográfica y envío de datos por internet. Adicionalmente, existe un gran número de guías de identificación que pueden ser descargadas gratuitamente en el dispositivo, lo cual provee de una valiosa oportunidad para acceder a una gran cantidad de información sin muchas complicaciones de espacio. Sin embargo, tanto el acceso desigual a los dispositivos móviles como los obstáculos en la familiarización con la interfase de las aplicaciones pueden llegar afectar la experiencia de los participantes. Adicionalmente, no todas las aplicaciones han sido diseñadas para su uso en la región latinoamericana, como es el caso *LeafSnap*, cuyo catálogo de flora comprende únicamente especies de Norteamérica, por lo cual especies comúnmente distribuidas en nuestro país no pueden ser encontradas. En este sentido, y en el contexto de este proyecto, se puede asumir que, si bien los dispositivos móviles con acceso a internet pueden enriquecer la experiencia, de ninguna manera resultan indispensables para el desarrollo de iniciativas de ciencia ciudadana.



## Conclusiones

*Botánicos urbanos* es una propuesta que posee el potencial para fortalecer principalmente tres aspectos en los participantes: el ético, dando primacía a los valores ambientales como el respeto a la vida, la solidaridad, la atención a la diversidad y la necesidad de convivencia; el político-social, haciendo énfasis en la participación e implicación de los ciudadanos en la conservación y gestión del territorio; y el educativo, reconociendo al medio ambiente como un campo de formación no formal del ciudadano.

En relación con el último punto, iniciativas como los recorridos de reconocimiento botánico pueden ser enmarcadas en lo que Reyes (2002) reconoce como una educación ambiental que impulsa una formación ciudadana capaz de resolver problemas, de comprender críticamente la realidad natural y social, así como de crear redes sociales que viabilicen la impostergable reconfiguración cultural que demanda la situación actual.

Por otro lado, ante el reconocimiento de que uno de los desafíos científicos más grandes en la actualidad consistente en cerrar la creciente brecha entre los procesos de generación del conocimiento y el uso social del mismo (Castillo & González, 2009), las iniciativas en el campo de la ciencia ciudadana pueden contribuir a cerrar dicha brecha, y puntualmente, a respaldar la construcción de estrategias colectivas de prevención, mitigación y solución de problemas socialmente trascendentes. Ello implica “un énfasis muy acentuado en procesos de comunicación, especialmente de comunicación educativa, donde la ciencia y la tecnología desempeñan un rol de primer orden al proveer de información científica actualizada y pertinente en formas socialmente asequibles para los destinatarios, así como propuestas tecnológicamente viables y apropiadas a las acciones en curso” (Castillo & González, 2009: 12).

Finalmente, los proyectos de divulgación científica en espacios urbanos pueden contribuir al reconocimiento de la ciudad como un ecosistema (ver Douglas, 1981; Bolund & Hunhammar, 1999), propiciando una mejor comprensión de las dinámicas que existen entre los distintos seres vivos que la habitan, y contribuyendo a la construcción de relaciones más armónicas entre las sociedades humanas y otras formas de vida. Enmarcadas en la educación ambiental, iniciativas en esta línea denotan la necesidad de “sensibilizar, proveer de conocimiento y despertar la toma de conciencia de las sociedades en relación con los ecosistemas, su importancia para la vida humana y la gran responsabilidad que tenemos con las futuras generaciones en heredarles un planeta sano” (Boada & Toledo, 2003; Gadotti, 2002 en Castillo & González, 2009: 20).



## Referencias bibliográficas

- Bonney, R., Shirk, J. L., Phillips, T. B., Wiggins, A., Ballard, H. L., Miller-Rushing, A. J., & Parrish, J. K. (2014). Next steps for citizen science. *Science*, 343(6178), 1436-1437.  
<https://depts.washington.edu/coasst/news/publications/Science%20Policy%20Forum.pdf>
- Bolund, P., & Hunhammar, S. (1999). Ecosystem services in urban areas. *Ecological economics*, 29(2), 293-301.
- Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stockmayer, S. M. (2003). Science communication: a contemporary definition. *Public understanding of science*, 12(2), 183-202.  
<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/09636625030122004>
- Cabero, J. & Llorente, M. (2005). Las TICs y la Educación Ambiental, Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 4(2), 9-26. [http://www.unex.es/didactica/RELATEC/sumario\\_4\\_2.htm](http://www.unex.es/didactica/RELATEC/sumario_4_2.htm)
- Castillo, A. & González, E. (2009) La educación ambiental para el manejo de ecosistemas: el papel de la investigación científica en la construcción de una nueva vertiente educativa. En Castillo, A. & González (Eds,) *Educación ambiental y manejo de ecosistemas en México* (pp. 9-33). Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos naturales; Universidad Nacional Autónoma de México
- Castillo, A., Pujadas, A., del Castillo, A., & Castro, E., (2006) *Divulgación de la ciencia, comunicación y periodismo ambientales*. En: SEMARNAT, Estrategia de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México. (pp. 174-216) México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Chávez, J., (2015). Chapalita, ciudad jardín, árboles y arbustos. Guadalajara: Residentes de Chapalita, A.C.
- Chavez, A., Villavicencio, G., Santiago, A., Toledo, G., & Godínez, J. (2010). Arbolado de Chapalita: estado y valor. Universidad de Guadalajara.
- Comisión Nacional para el Uso y el Conocimiento de la Biodiversidad -CONABIO (2017). *Árboles comunes de la Ciudad de México*.  
[https://www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/cienciaCiudadana/urbanos/pdf/GuiaArboles\\_v3.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/cienciaCiudadana/urbanos/pdf/GuiaArboles_v3.pdf)
- Dickinson, J & Bonney, R. (Ed.) (2012). *Citizen Science: Public Participation in Environmental Research*. Cornell University Press, New York.



Dickinson, J. L., Shirk, J., Bonter, D., Bonney, R., Crain, R. L., Martin, J., ... & Purcell, K. (2012). The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(6), 291-297.

Dirección de Medio Ambiente Guadalajara (2018). *Manual del árbol*.

<https://es.scribd.com/document/383746293/Manual-del-Arbol>

Douglas, I. (1981). The city as an ecosystem. *Progress in Physical Geography*, 5(3), 315-367.

Esteva, J. (2009). *Educación ambiental no formal en el medio rural*. En: SEMARNAT, Estrategia de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México (pp. 154-172) México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Fee, J., & Trautmann, N. (2012). Connecting to Your Community through Birds and Citizen Science. *Science Scope*, 36(3), 62-68.

González, E. (2003). Atisbando la construcción conceptual de la educación ambiental en México. En Bertely, M. (Coord.) *Educación, derechos sociales y equidad. La investigación en México, 1992-2002. Educación y diversidad cultural. Educación y medio ambiente*. México, Consejo Mexicano de Investigación Educativa. 243-275.

Louv, R. (2018). *Los últimos niños del bosque*. Madrid, Editorial Captain Swing.

Maynard, T. (2007). Forest Schools in Great Britain: an initial exploration. *Contemporary issues in early childhood*, 8(4), 320-331.

Office of Science and Technology and Wellcome Trust (2000) *Science and the public: A review of science communication and public attitudes to science in Britain*. Londres.

Reyes, J. (2002). La sustentabilidad y su interpelación a la educación popular. *Decisio* (3): 1-2.

SEMARNAT (2006). *Estrategia de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México*. México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Shirk, J. L., Ballard, H. L., Wilderman, C. C., Phillips, T., Wiggins, A., Jordan, R., ... & Bonney, R. (2012). Public participation in scientific research: a framework for deliberate design. *Ecology and Society*, 17(2). <https://www.ecologyandsociety.org/vol17/iss2/art29/>

Silvertown, J. (2009). A new dawn for citizen science. *Trends in ecology & evolution*, 24(9), 467-471. <https://www.cybertracker.org/downloads/2015-Our-Story/E-3-Citizen-Science-Silvertown.pdf>



Wals, A. E., Brody, M., Dillon, J., & Stevenson, R. B. (2014). Convergence between science and environmental education. *Science*, 344(6184), 583-584.

<http://science.sciencemag.org/content/344/6184/583>

Williams, R. L., Stafford, R., & Goodenough, A. E. (2015). Biodiversity in urban gardens: Assessing the accuracy of citizen science data on garden hedgehogs. *Urban ecosystems*, 18(3), 819-833.





## Libro de relatos de ciencia “Memoria Dorada”: creando puentes entre la ciudadanía y la ciencia

Dra. Margoth Mena Young, Universidad de Costa Rica, [margoth.mena@ucr.ac.cr](mailto:margoth.mena@ucr.ac.cr)

MSc. Dayana Mora Solórzano, Academia Nacional de Ciencias, [dmora@anc.cr](mailto:dmora@anc.cr)

**Palabras clave:** Literatura científica, narrativa de ficción, comunicación de la ciencia, relatos breves, ciencia-sociedad.

Contar historias es una de las formas inherentes al ser humano para transmitir lo vivido, lo escuchado o lo conocido. La asociación entre literatura y ciencia es una constante en el campo de la comunicación de la ciencia, en forma de novelas, cuentos, testimonios, historias de vida o en el propio periodismo narrativo, porque estimula la apropiación de contenidos y mensajes y además favorece el diálogo social.

A partir de esas consideraciones previas, nació en el 2017 el libro de relatos de ciencia “Memoria dorada”, proyecto que tuvo como objetivo contribuir a los procesos de comprensión pública de la ciencia en Costa Rica y que se nutrió del esfuerzo conjunto entre científicos, estudiantes universitarios y editores. Esta obra ofrece al lector catorce cuentos cortos, cuyos textos combinan la ficción de los personajes y situaciones, con la realidad de los procesos y resultados científicos en campos tan diversos como la química, la biología, la medicina, la vulcanología, el cambio climático, la física y la genética, entre otras.

Cada relato fue escrito por estudiantes universitarios de la Escuela de Ciencias de la Comunicación Colectiva de la Universidad de Costa Rica. El proyecto de escritura tuvo una duración de cinco meses en el marco de dos cursos, con el acompañamiento de ambos profesores. En ese periodo los estudiantes leyeron artículos e informes de investigación, entrevistaron científicos, hicieron correcciones en narrativa y, finalmente, coordinaron la carta de aprobación de sus cuentos con profesionales e investigadores expertos.

Al final de la fase de elaboración se obtuvieron 25 relatos, de los cuales se seleccionaron 14 para la edición final, en la que cada texto pasó por dos revisiones adicionales de científicos miembros de la Academia Nacional de Ciencias de Costa Rica, ente que apoyó el libro como parte de sus actividades de 25 aniversario.



El libro fue lanzado el 30 de noviembre del 2017 con 300 ejemplares, con un precio al costo para su venta pública. Para febrero 2018 ya se habían agotado las unidades, con muy buenos comentarios en redes sociales, en círculos profesionales y con cobertura positiva en medios de comunicación. Uno de los resultados más innovadores fue la experiencia de reunir a los jóvenes autores y a sus familiares, con miembros de la Academia Nacional de Ciencias en sus instalaciones.

Esta ponencia no solamente abordará el proceso de elaboración y edición de los relatos y la obra, sino también las experiencias de sus autores y asesores científicos, recolectadas luego del proceso.

El libro “Memoria dorada” fue un proyecto del Centro de Investigación en Comunicación de la Universidad de Costa Rica (UCR) junto con la Academia Nacional de Ciencias (ANC), y fue coeditado con la Editorial de la Universidad Técnica Nacional (UTN).



## **Pa'Ciencia la de México: ¿Cómo la sociedad civil organizada puede comunicar la ciencia e incidir en las diversas esferas sociales?**

Alejandra Atzín Ramírez Hernández <sup>1</sup>, Yazmín Malinalli Miranda Molina, Kevin Armando López Agustín, Parsifal Islas Morales

Pa'Ciencia la de México

<sup>1</sup>Correo: alejandra.atzin@gmail.com

**Palabras clave:** Comunicación de la Ciencia, Medio Ambiente, Desarrollo, Sustentabilidad, Comunidades y pueblos

Pa'Ciencia la de México es una iniciativa ciudadana comprometida con fomentar una cultura científica en México. A través de la comunicación de la ciencia y desde diferentes plataformas innovadoras, buscamos entablar un diálogo permanente entre la sociedad, la academia y los tomadores de decisiones. Desde hace más de 4 años, estamos presentes en algunas comunidades del Estado de México, así como en diversos barrios de la Ciudad de México. De estas experiencias ha surgido una amplia gama de proyectos que contribuyen a la solución de problemas locales y regionales como: la pérdida de biodiversidad, la contaminación ambiental, la destrucción del patrimonio cultural, la pérdida de identidad, la falta de inclusión de los jóvenes y el rezago educativo.

El objetivo de Pa'Ciencia la de México ha sido comunicar la ciencia de manera directa a la población, siempre con un enfoque social en nuestros proyectos, para alcanzar la apropiación del conocimiento científico entre el público.

Los proyectos de Pa'Ciencia la de México tienen impacto en diferentes sectores de la sociedad, desde la población más joven como niños y estudiantes de nivel medio y medio superior, hasta miembros de organizaciones civiles, comuneros, público en general y tomadores de decisiones. Por tal motivo, las actividades que se desarrollan son muy diversas e incluyen cápsulas informativas y programas radiofónicos sobre ciencia; foros y encuentros con la comunidad estudiantil de diferentes universidades de la Ciudad de México; talleres y cursos sobre ciencia y medio ambiente; trabajo comunitario con sectores vulnerables de la población; y ejercicios de participación ciudadana con tomadores de decisiones y líderes de opinión.



Los resultados alcanzados hasta el día de hoy del proyecto son diversos, destaca la realización de un programa de radio de alcance nacional, en conjunto con Radio IMER y el Instituto Mexicano de la Juventud (IMJUVE), en el que convocamos a científicos de diversas áreas para la realización de 8 capítulos en lo que tratamos temas desde origen de la vida, hasta naturaleza y sociedad; así mismo hemos realizado diversos foros tanto en la academia, como en la sociedad civil, en la administración pública y gobierno. Dichos foros han resultado en minutas cuyos resultados son inspeccionados continuamente. De igual forma, realizamos trabajo comunitario en zonas vulnerables del Estado de México, buscando comunicar y divulgar la ciencia de manera efectiva en dicha población. Hemos fortalecido vínculos con instituciones públicas, academia, gobierno, sociedad civil e iniciativa privada, fortaleciendo así uno de los principales objetivos de la organización, que se basa en mantener un diálogo permanente en los diversos sectores sociales, para divulgar la ciencia de manera efectiva y fortalecer la toma de decisiones.



## La Comunicación Pública de la Ciencia y el Cambio Social

Alba Sofía Gutiérrez Ramírez, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente,  
asofia.gutierrez@gmail.com

**Palabras clave:** Comunicación de la ciencia, divulgación, sociología del desarrollo, actor social, perspectiva sociocultural

Los avances científicos y tecnológicos que se han desarrollado tan aceleradamente en los últimos años no han disminuido las desigualdades sociales ni la desigualdad en el acceso a los beneficios que plantean. Ante ello, la Comunicación Pública de la Ciencia (CPC) se ha propuesto como una vía para disminuir esta y otras brechas entre “la ciencia” y “la sociedad”, posicionándose durante los últimos años en la agenda pública y civil como una actividad necesaria en México. Sin embargo, las aproximaciones realizadas para conocer el desempeño e impacto de los productos de CPC han sido problemáticas, y hasta ahora no es posible asegurar que se estén alcanzando objetivos de comprensión y apropiación de la ciencia planteados como “benéficos para el público”, menos aún en contextos de pobreza y desigualdad tan presentes en nuestro país. En este sentido, se presenta el protocolo de investigación de un trabajo que pretende abordar las implicaciones de la CPC dirigida a personas en estas condiciones. La propuesta se enmarca en los estudios sociales del desarrollo desde una perspectiva centrada en el actor, según lo planteado por Norman Long (2007), tal que sea posible indagar sobre los modos de construcción de significado de los participantes, con el propósito de generar conocimiento sobre la posible participación de la CPC en los procesos de cambio social. Para ello se plantea, desde una perspectiva cualitativa, el estudio de caso del Programa de Desarrollo de Talentos Académicos (DETAC), activo en el estado de Querétaro del 2007 al 2012. Éste tuvo como propósito potenciar las capacidades humanas de la comunidad educativa del Colegio de Bachilleres de Querétaro (COBAQ) para acceder competitivamente a la construcción, aplicación y difusión de conocimientos científico-tecnológicos, involucrando así nociones como cultura científica con jóvenes de entornos rurales y urbanos, detonando procesos de cambio social. A partir de este estudio se pretende explicar la relación entre la CPC y sus participantes, en tanto actores sociales en esos procesos, particularmente en contextos locales marcados por la pobreza y la desigualdad social, así como ofrecer modos y elementos para la valoración sociocultural de la actividad.



## La UNAM en tu Tenencia

Dra. Anah Caldu Primo

Instituto de Radioastronomía y Astrofísica - UNAM

a.caldu@irya.unam.mx

**Palabras clave:** charlas - talleres de ciencia recreativa - inclusión - colonias populares – acercamiento

### Introduction y justification

No hay que ir muy lejos para lograr la socialización del conocimiento científico mediante actividades de divulgación. El campus de la Universidad Nacional Autónoma de México en Morelia se encuentra en las inmediaciones de la Tenencia Morelos, una colonia popular con uno de los índices más altos de delincuencia de la capital michoacana (Cambio de Michoacán, 2018). Según la información obtenida a través de la Jefatura de Tenencia, la Tenencia Morelos se divide en 18 colonias y cuenta con alrededor de 35 mil habitantes. La mayoría de ellos se dedican a la agricultura o están empleados en algún negocio y un número considerable de personas son migrantes. A pesar de estar tan cerca de un campus de la UNAM, la gran mayoría de sus habitantes no cuenta con nivel medio superior.

Figura 1. Mapa que muestra la localización de la Tenencia Morelos (en rojo) con referencia al campus de la UNAM en Morelia (recuadro azul).





## Objetivo

Con el objetivo de lograr un acercamiento entre las comunidades cercanas al campus y las diferentes entidades de UNAM en Morelia se inició este año el proyecto "La UNAM en tu Tenencia". El proyecto consta de un ciclo de actividades de divulgación científica que tienen lugar en plazas públicas de la Tenencia. Una parte esencial del proyecto fue plantearlo como un esfuerzo conjunto entre diferentes entidades del campus e ir a la Tenencia como UNAM.

## Método

El proyecto se planteó con el Jefe de Tenencia, el ingeniero Víctor Montelongo Reyes, para obtener no solo el permiso de llevar a cabo las actividades en los espacios públicos, sino también para obtener apoyo en términos de seguridad pública y de difusión de los eventos. El Jefe de Tenencia recibió con mucha apertura y buena disposición la idea del proyecto y nos ha apoyado en las visitas que hasta ahora hemos realizado.

Para procurar la permanencia del proyecto se planteó la participación de diferentes entidades del campus y que las visitas tuvieran una frecuencia bimestral, al menos para este primer año. Las entidades participantes en este ciclo son (por orden cronológico de participación): Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRyA), Centro de Ciencias Matemáticas (CCM), Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES) y Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA). Además, con el esprinta de involucrar al mayor número de colonias posibles, se planteó que las actividades de divulgación se llevarían a cabo en distintas plazas públicas dentro de la misma tenencia. En el caso de la fecha del 11 de agosto se repetirá la Plaza Tenencia Morelos, porque es la única que ofrece una alternativa techada en caso de lluvia y en esa fecha todavía hay altas posibilidades de precipitación. De esta forma, el programa está planeado de la siguiente manera:

Fecha	Entidad encargada	Lugar	Tema
9 marzo	IRyA	Plaza Tenencia Morelos	¿Que estudia la Astronomia?
19 mayo	CCM	Plaza Col. Socialista	Papiroflexia
11 agosto	IIES	Plaza Tenencia Morelos	Jaguares, osos y otros mamíferos
octubre	CIGA	Plaza Cointzio	Geografía ambiental - tema específico por definir

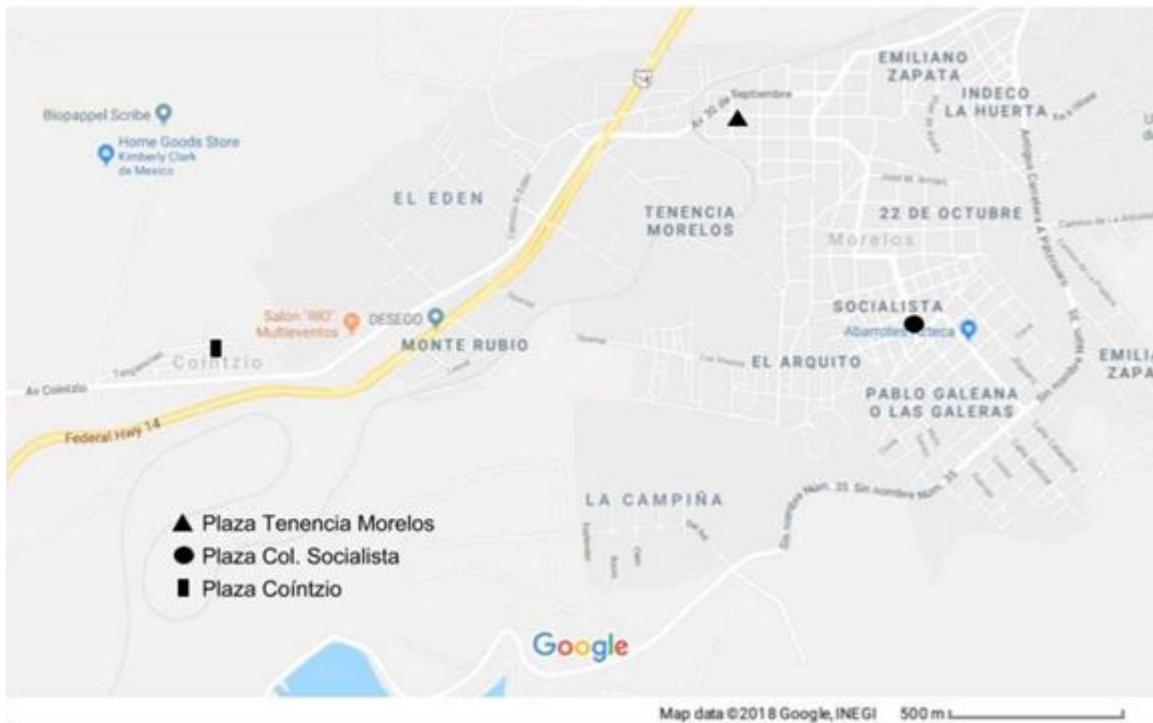


Figura 2. Mapa que muestra la localización de las tres plazas en donde se llevaran a cabo actividades de divulgación. Con un triángulo está marcada la Plaza Tenencia Morelos, con un ovalo está marcada la Plaza Colonia Socialista y con un rectángulo está marcada la Plaza Comtzio.





Para hacer la promoción de las actividades se mandaron a imprimir posters. Debido a que las actividades están planeadas a lo largo del año y no se conoce con mucha anticipación la fecha exacta ni el tema específico a tratar, cada ocasión se pone la información completa para la actividad siguiente, mientras que para las fechas posteriores solo anuncia tema general, mes y plaza. hizo así para que la gente esté enterada desde un inicio que se trata de un ciclo de actividades y no de una fecha única. Los posters se llevaron a la Jefatura Tenencia para ser distribuidos y a las escuelas de la Tenencia. Además los posters, la Jefatura de Tenencia hizo publicidad con el megáfono y por medio de redes sociales. El IRyA también hizo promoción por medio de sus redes sociales: Facebook, Instagram y Twitter.



Se  
de  
de

Figura 3. Ejemplo del primer poster usado para hacer promoción del programa "La UNAM en tu Tenencia".

## Resultados

El programa inicio el 9 de marzo con la participación del IRyA. La cita fue en la Plaza Tenencia Morelos a las 18:30 horas. Para iniciar las actividades di una charla para el público en general sobre "¿Qué estudia la astronomía?", con duración aproximada de 40 minutos. En la charla mas del 50% de los asistentes eran niños menores a 12 años. Los asistentes mostraron gran interés en la charla e hicieron muchas preguntas. Al final de la charla, con la ayuda de tres voluntarios se montaron dos telescopios para llevar a cabo observaciones. Hubo una participación de aproximadamente 80 personas de todas las edades. Las observaciones duraron un par de horas. Muchos de los asistentes nunca habían visto el cielo a través de un telescopio. En esta parte el porcentaje de personas adultas aumento.

A continuación muestro una fotografía del evento.



Figura 4. Personas observando a través de los telescopios llevados a la Tenencia Morelos.

La segunda cita edición del programa estuvo a cargo del CCM y se llevó a cabo el sábado 19 de mayo de 9 a 13 horas en la Plaza de la Colonia Socialista en la Tenencia Morelos. En esta ocasión llevamos un par de toldos, mesas y sillas para poder hacer diferentes figuras de papiroflexia. Participaron mujeres, niños y adolescentes. La mayoría de los asistentes estuvieron ahí la duración completa del evento. Es importante señalar que no había ni un solo hombre de más de 17 años presente. Los asistentes no supieron del evento anterior a cargo del IRyA, lo que indica que aun dentro de la Tenencia la información no fluye de manera muy efectiva. Los comentarios que recibimos de los asistentes fueron muy buenos. Aunque la mayoría de las mujeres presentes iba acompañando a algún menor, también había un par de mujeres que asistieron solas. Una de ellas me comentó que las actividades en la tarde entre semana se le complican debido a su trabajo, pero desde que vio que habría esta actividad en sábado, decidió asistir. Esta mujer, de alrededor de 35 años estuvo presente las tres horas haciendo papiroflexia. Durante la duración del evento le comente a diferentes personas sobre las actividades que llevamos a cabo en el campus de la UNAM y que son de acceso libre y gratuito. Una semana después en la edición de "Viernes de Astronomía", un ciclo de conferencias que se lleva a cabo desde hace varios años en el campus, hubo asistentes de la Tenencia Morelos que nunca antes habían asistido a este ciclo de conferencias en el campus.



Figura 5. Participantes y voluntarios trabajan en papirofexia en la Col. Solidaridad Acercarnos a la Tenencia tiende puentes para que sus pobladores se acerquen a su vez a la UNAM.

La tercera edición de "La UNAM en tu Tenencia" se llevara a cabo el sábado 11 de agosto y estará a cargo del IIES. Se repetirá la Plaza Tenencia Morelos para podernos guarecer de la lluvia, en caso que la haya. En esta ocasión el Dr. Juan Luis Pena Mondragón dará una charla sobre el tema "Jaguares, osos y otros mamíferos". Después habrá actividades lúdicas relacionadas a esta temática.

La ultima edición del año será en el mes de octubre y correrá a cargo del CIGA. Todavía no se tiene el tema específico a tratar.



## Conclusiones

Hasta ahora hemos tenido una muy buena respuesta tanto de los participantes, como de las entidades del campus participantes. En base a esto, el próximo año ampliaremos la participación a otras entidades del campus. Si se obtiene una participación suficiente, podremos plantear ampliar el programa a otra tenencia en Morelia. El objetivo es que este programa continúe llevándose a cabo con actividades distintas cada año.

Si queremos lograr que se socialice el conocimiento científico que se genera en las universidades, en este caso la Universidad Nacional Autónoma de México, es necesario que los miembros de la comunidad universitaria se acerquen a las comunidades. Hay que empezar por las comunidades que están cercanas a la universidad.

## Referencias

Redacción. (2018). Autoridades municipales deben hacer a un lado la soberbia y prepotencia: Fausto Vallejo Figueroa. Cambio de Michoacan, 1.



## **El Derecho de la Información como vía de exigibilidad respecto al acceso a Información Científica y Tecnológica.**

Adrián Orozco Gutiérrez

Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia.

adrian\_orozco@enesmorelia.unam.mx

Derecho de la información; divulgación; recursos jurídicos; derechos humanos; información CTI.

El Derecho de la Información se encuentra reconocido en el catálogo de los Derechos Humanos y cuenta con los respectivos soportes jurídico-normativos en la esfera de la normativa supranacional, constitucional, leyes y reglamentos; opera tanto en calidad de ciencia jurídica como en la concepción de las garantías que deben ser tuteladas por el Estado.

Comprende el estudio de tres libertades, la de difundir, la de recibir y la de investigar, así como sus límites y conflictos, el régimen informativo, las normas que regulan a empresas y actividades de comunicación, entre otros, y corresponde, en el desarrollo doctrinal a tres clases de sujeto: el Universal, que es toda persona al margen de sus características, el Cualificado, entendido como el comunicador, periodista o cualquiera que tenga por actividad la difusión de informaciones y el Organizado, donde se inscriben las empresas de medios.

Las facultades del Derecho de la Información contextualizadas y ejercidas en la Sociedad del Conocimiento permiten el entiquetamiento de los actores involucrados como emisores, receptores, intermediarios y facilitadores, así como todo aquel sujeto, estatal, público, privado, individual, colectivo o social que se involucre en sus dinámicas.

Sostenemos que existe un punto de encuentro entre el Derecho de la Información y la Cultura Científica, que a su vez tiene por insumo base la información científica y tecnológica, misma que, bajo los postulados *iusinformativos*, se trata de un bien protegido por el Derecho Humano de la Información.

Explorar esta vía de argumentación jurídica contribuirá a fortalecer las políticas públicas en materia de Difusión, Divulgación y Comunicación Pública de temas e información científico-tecnológica, dado que en el contexto contemporáneo el acceso a este tipo de información y conocimiento se considera crucial para incidir de manera positiva en el desarrollo social, el crecimiento económico y la consolidación de una democracia participativa.



Se parte de la lógica del Derecho a la Información como un derecho humano y como una garantía constitucional en una sociedad democrática a efecto de demostrar la existencia o inexistencia de instrumentos y argumentos jurídicos que permitan una adecuada difusión, divulgación y comunicación pública de la información y los conocimientos generados por científicos y tecnólogos, especialmente aquellos que tienen impacto y repercusión en áreas de interés y prioridad social.

Resulta así, altamente deseable construir un aparato jurídico y normativo que permita hacer pública e inteligible la información científica y tecnológica, en nuestro carácter de ciudadanos no sólo tenemos derecho a conocer el modo en que se emplean los recursos públicos, sino además y por extensión del derecho a la información, conocer sobre los pormenores de los desarrollos científicos y tecnológicos que pretenden instaurarse en nuestro entorno y que impactan en la vida cotidiana.

En este trabajo se mostrará el resultado de una investigación para la obtención de grado a nivel de maestría, que fundamenta el acceso a la información científica y tecnológica como un bien protegido por la categoría de los Derechos Humanos de cuarta generación.



# Mesa 3

## Programas de divulgación institucionales



## Comunicación de la ciencia desde el Instituto de Geografía de la UNAM

**Autores:** Marco Antonio Miramontes Téllez, Leonardo Andrés Céspedes Cárdenas, Jessica Guzmán Hernández, Instituto de Geografía, UNAM [miramontes@igg.unam.mx](mailto:miramontes@igg.unam.mx);  
[igeografia.unam@gmail.com](mailto:igeografia.unam@gmail.com); [jessicaguzman.h@gmail.com](mailto:jessicaguzman.h@gmail.com)

**Palabras clave:** oficinas de comunicación; comunicación de la ciencia; geografía; institutos de investigación; UNAM

### Introducción

Gabriela Frías y Aleida Rueda (2014) refieren que pese a que algunas oficinas de comunicación de la ciencia operan desde hace 50 años en Europa o Estados Unidos, su existencia es relativamente reciente en los Institutos de Investigación Científica de la UNAM.

Tal es el caso de la Unidad de Comunicación de la Ciencia del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UCCIG), que a lo largo de varios años y distintas administraciones directivas, ha buscado su reconocimiento oficial dentro del organigrama institucional, a través de la profesionalización y especialización de su personal, así como del desarrollo de distintas estrategias de comunicación que han promovido el intercambio de información dentro y fuera de la institución.

Los primeros esfuerzos por practicar la difusión sistemática de actividades académicas, así como de la gestión de entrevistas con distintos medios de comunicación se estableció durante la gestión de José Luis Palacio Prieto (1997-2003), quien encomendó a la Unidad de Cómputo en turno, la realización de dichas actividades como una función extra a sus actividades. Posteriormente, durante la dirección de Irasema Alcántara Ayala (2008-2012), estas funciones pasaron a la Comisión de Difusión, organismo conformado por tres técnicas académicas, quienes realizaron dichas labores a la par de sus actividades de investigación. Dicho organismo funcionó al igual que otras comisiones, tales como la Comisión Local de Seguridad o la de Protección Civil, en las que los miembros realizan dicha labor como una tarea secundaria. No obstante, en 2010 Alcántara Ayala, al reconocer la necesidad de contar con una unidad u oficina encargada únicamente de actividades de comunicación, solicitó a la Dirección General de Divulgación de la Ciencia la recomendación de algún especialista en esos tópicos.

Fue así que ese año se integraron al Instituto de Geografía dos divulgadores de la ciencia, ex becarios de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, quienes implementaron una estrategia de





comunicación sustentada en la elaboración de boletines informativos y el manejo de redes sociales institucionales para difundir la información generada en esta entidad de investigación. En 2011, dado la imposibilidad de continuar realizando dicha actividad, ambos divulgadores dejaron tal labor y la encomendaron a Leonardo Andrés Céspedes Cárdenas (coautor de este trabajo) quien continuó con dicha estrategia.

En 2012, Marco A. Miramontes Téllez (coautor) ingresó al Instituto de Geografía para asumir las responsabilidades de la Comisión de Difusión y, junto con Leonardo Céspedes, dar forma al antecedente directo de la Unidad de Comunicación de la Ciencia. En 2015, Jessica Guzmán Hernández (coautora) se sumó a este proyecto, conformando la actual estructura de la Unidad de Comunicación.

### **Justificación**

La diversidad de objetivos, métodos, herramientas, estructuras, estatus de contratación del personal y filosofías de la ciencia que operan en las distintas oficinas de comunicación de los institutos de investigación científica de la UNAM, demanda dar a conocer las estrategias utilizadas en cada una de ellas, para –posteriormente, con el afán de abonar en su profesionalización– reflexionar sobre los criterios de evaluación con los que se calificarán los ejercicios de comunicación pública de la ciencia y la tecnología realizados.

### **Objetivo**

Exponer los objetivos, estrategias, problemáticas y logros alcanzados por la Unidad de Comunicación de la Ciencia del Instituto de Geografía (UCCIG) de la UNAM en sus experiencias de comunicación pública de la ciencia y la tecnología.

### **Orientaciones teóricas**

La definición de comunicación pública de la ciencia y la tecnología que guía este trabajo sugiere que ésta es “una práctica disciplinar, que analiza, produce y gestiona discursos que intervienen en el encuentro, la interacción, el diálogo, la negociación y la asignación de facultades individuales y colectivas entre aquellos agentes y grupos sociales involucrados, voluntaria o involuntariamente con la ciencia y la tecnología. Por ello, la comunicación pública de la ciencia y tecnología es siempre una política” (Guevara, 2015).

Dicha definición coincide con la esencia de la (UCCIG) y las investigaciones del instituto, ya que además de enfocarse en la producción y gestión de discursos entre los agentes involucrados en tópicos de ciencia y tecnología, se tiene especial interés en las resonancia sociales y políticas de las mismas. Ejemplo de lo anterior son los estudios de riesgos y desastres, que tienen connotaciones sociopolíticas inherentes.



## Método

### Descripción de las estrategias de comunicación pública de la ciencia y la tecnología de la UCCIG

En este apartado se enunciarán las actividades realizadas por la UCCIG durante el 2017. Las actividades de la Unidad pueden clasificarse en: difusión, divulgación y periodismo de ciencia. A continuación se enlistan a detalle en qué consistieron cada una de ellas.

#### 1) Difusión

Siguiendo la definición de Luis Estrada (1981), en este rubro se incluyen las estrategias realizadas por la Unida para difundir información entre pares. En este campo se circunscriben las acciones por las que se informa al personal académico sobre las actividades y convocatorias de instituciones externas que podrían resultar de su interés; así como las actividades académicas que se llevan a cabo en el Instituto.

- **Difusión semanal de las actividades académicas internas y externas.** Esta tarea consiste en enviar información al personal del IGg-UNAM sobre distintas actividades académicas internas y externas, a través del directorio de correo electrónico NOTIGEO.
- **Distribución de carteles de eventos del IGg-UNAM.** Esta actividad se realiza con ciertos eventos en los que se hace una invitación directa a instituciones internas y externas a la comunidad UNAM.
- **Recepción y colocación de carteles enviados por distintas instituciones.** Distintas instituciones están interesadas en que se difunda la información de distintos eventos entre los investigadores del IGg-UNAM. La Comisión recibe y coloca los carteles que llegan.
- **Invitación y recordatorio de las conferencias a becarios del Instituto.** Cada invitación es enviada a través del correo electrónico NOTIGEO a nuestro directorio de becarios.
- **Gaceta UNAM.** La Unidad gestionó la aparición de **42 anuncios** de las actividades académicas del Instituto en la agenda semanal de este suplemento.

#### 2) Divulgación

Dentro de este campo se incluyen aquellas actividades en las que la academia interactúa con públicos no especializados en temas científicos. En 2017 se participó en nuevos eventos de divulgación, además de continuar y aumentar la participación de miembros del Instituto en los que ya se había tenido presencia. Las actividades realizadas por la Unidad durante este año fueron:



## 2.1 Eventos de divulgación

Fecha	Evento	Lugar	Conferencias	Talleres
02/04/2017	5° Encuentro con la Tierra	Santa María La Ribera	Los geoparques como modelo para la preservación del patrimonio geológico y el desarrollo comunitario/Dr. José Luis Palacio	Taller de barro de Tomasa; Pintando con los colores del Geoparque; Casino Geoparque Mixteca Alta; El Geoparque visto desde las alturas; Modelando el paisaje: caja de procesos.
11 al 17 de noviembre de 2017	6° Festival Nacional del Conocimiento	Oaxaca	El Geoparque Mundial Unesco Mixteca Alta/José Luis Palacio. Geoparque Mixteca Alta: museo de la erosión/Oralia Oropeza	Talleres de barro y texturas del suelo; Pintura con colores de la tierra; Modelando el paisaje; Patrimonio intangible, tradición milenaria; Exposición fotográfica y de carteles del Geoparque; ¿Para qué sirven los anillos de los árboles?; Satélites: tecnología fuera de este mundo; El uso de vehículos aéreos no tripulados en geografía.
25/11/2017	Noche de las estrellas	Las Islas, Ciudad Universitaria	Evento sin conferencias	La tecnología que lleva a México al espacio (demostración de simuladores satelitales, taller de lanzamiento de cohetes con azúcar)
01/12/2017	Fiesta de las Ciencias y las Humanidades	Universidad, Ciudad Universitaria	Geografía y riesgos/Ricardo Garnica; Trajinar, ajetrear o trafagar en el espacio público/ Irma Escamilla; / Gustavo Vázquez; ¡Alerta! Filósofos de los volcanes/Marco Miramontes	Taller de pintura con los colores de la tierra; Casino Geoparque Mixteca Alta



## 2.2 Visitas guiadas

La Unidad organizó las actividades de visita guiada para las siguientes solicitudes:

Fecha	Escuela	# Visitantes	Contacto
08/05/2017	Universidad de Guanajuato/ Lic. Ingeniería en Geomática	15	Alejandro Flamenco Sandoval
15/05/2017	Escuela Nacional Preparatoria	20	Paola Cueto
17/05/2017	Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca	55	Mirta Elena Galván Flores
18/05/2017	UAEM/ Licenciaturas de Geografía y Geoinformática	83	Marcela Virginia Santana
09/06/2017	Escuela Nacional Preparatoria/ Encuentro Académico 2017 con profesores	70	Jefatura de Geografía ENP
12/09/2017	Facultad de Filosofía y Letras/ Colegio de Geografía	60	Verónica Ibarra
20/10/2017	UAM	12	Jesús Zavala
23/11/2017	Secundaria Comunidad Educativa Hispanoamericana	40	Miguel Cruz Martínez
24/11/2017	Facultad de Economía	18	Javier Brena Alfaro y Marcos Noé Maya
24/11/2017	Universidad de Guanajuato/ Lic. Ingeniería en Geomática	15	Alejandro Flamenco Sandoval
08/12/2017	Secundaria Comunidad Educativa Hispanoamericana	40	Miguel Cruz Martínez
<b>TOTAL</b>			<b>11</b>



### 2.3 Montaje de exposiciones fotográficas

Otra de las actividades en el rubro de divulgación se centra en la gestión y/o montaje de distintas exposiciones fotográficas dentro de las instalaciones del Instituto de Geografía, tales como:

Exposición	Fecha	Investigador o instancia	Otros
Homenaje al Dr. Mario Arturo Ortíz	20/01/2017 al 03/03/2017	Oralia Oropeza Orozco	Exhibición de mapas elaborados a lo largo de la trayectoria del Dr. Ortíz
Exposición fotográfica: Paisajes pesqueros campechanos y yucatecos: tradición y modernidad	06/03/2017 a 07/04/2017	José Manuel Crespo	42 imágenes impresas de trabajo de campo en paisajes pesqueros
Exposición fotográfica "Transformación de la Ciudad de México", del concurso Jorge A. Vivó y Ángel Bassols Batalla	19/04/2017	Naxhelli Ruíz y Paola Cueto	Concurso para alumnos de 4° y 6° año de la ENP. Retrospectiva fotográfica de las transformaciones de la CDMX
Exposición pictórica "Volver a nacer" de Cristina Martínez	Del 26 al 29 de junio	Irma Escamilla	Actividad organizada a través del grupo Geos-Género
Exposición fotográfica sobre la pesca comercial ribereña en las penínsulas de Baja California y Yucatán	22/09/2017	José Manuel Crespo	Exposición en el marco del I Coloquio sobre la actividad pesquera en México
Exhibición de Colección Fotográfica de Casiano Conzatti	03/10/2017 al 06/12/2017	Silvia Zueck	Exposición fotográfica en el marco del Seminario Internacional sobre comunidades transnacionales: el caso de la emigración del norte de Italia a la República Mexicana



Exposición fotográfica itinerante "Las amorosas y Soy como soy" De Martha Garay	16 al 20 de octubre	Irma Escamilla	Actividad organizada a través del grupo Geos-Género
Seminario Encuentros y recuentos del sismo del 19S	06 de diciembre /	Oralia Oropeza	Experiencias post sismo
TOTAL			8

### 3) PERIODISMO DE CIENCIA:

Las actividades de periodismo de ciencia incluyen tanto la gestión de entrevistas con distintos medios de comunicación, así como la elaboración propia de material periodístico sobre las investigaciones del Instituto. El monitoreo y seguimiento de la aparición en medios también es una parte importante de esta tarea. Las acciones que la unidad ha realizado en este sentido son:

- **Monitoreo semanal de la presencia en medios** del personal académico del IGg-UNAM.
- **Coordinación y enlace con medios de comunicación.** Servir como vínculo entre los medios de comunicación y los investigadores.

Hemos consolidado nuestro directorio de contactos en medios de comunicación y gracias a este vínculo se ha tenido presencia en varios de ellos. A continuación se muestra una relación de la aparición en medios del IGg-UNAM, la mayor parte de estas entrevistas se han gestionado a través de la Unidad en coordinación con la Dirección General de Comunicación Social y la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM.

#### 3.1 Presencia en medios masivos



Entrevistas gestionadas	83
Entrevistas no gestionadas	26
<b>Total de aparición en medios sin contar réplicas</b>	<b>109</b>

Departamento	Entrevistas y apariciones en medios 2017
Geografía Económica	48
Geografía Social	18
Geografía Física	34
Sección Editorial	1
LAGE	8
<b>Total</b>	<b>109</b>

### 3.2 Presencia en Gaceta UNAM

Durante el 2017 Gaceta UNAM publicó las siguientes notas de información sobre el Instituto de Geografía.

	NOTAS GACETA 2017
Geografía Económica	13
Geografía Social	4
Geografía Física	10
LAGE	3
Otro	1
<b>Total</b>	<b>31</b>



### 3.3 Portadas Gaceta UNAM

Dicho año contamos con 5 portadas en Gaceta UNAM, convirtiéndose en el que mayor número de portadas se ha conseguido.

Fecha	Título
08/05/2017	Geoparques mexicanos a la red mundial de la Unesco (portada)
22/05/2017	Problemas de salud pública (documento elaborado en conjunto con el Centro de Ciencias de la Atmósfera)
25/05/2017	Polución y calor (conferencia con participación del Dr. Manuel Suárez e investigadores del Centro de Ciencias de la Atmósfera)
27/07/2017	Universidad Fuerte
12/10/2017	Desastres naturales y la construcción social del riesgo
09/11/2017	Invisten a 11 personalidades con el Honoris Causa

### 3.4 Boletines DGCS-UNAM

En cuanto a boletines emitidos por la Dirección General de Comunicación Social de la UNAM, se publicaron los siguientes:

Departamento	BOLETINES DGCS UNAM 2017
Geografía Económica	9
Geografía Social	1
Geografía Física	7
LAGE	3
Total	20





### 3.5 Ruedas de medios

Durante 2017 también se potenció la realización de ruedas de medios en las instalaciones del Instituto de Geografía, gestionando un total de 8.

<b>Presentación de Revista Terra Digitalis</b>	
Fecha	4 de abril
Medios	La Jornada; Reforma; TV AZTECA; El Sol de México; TV UNAM; Radio UNAM; Notimex; Diario DF y Capital México; Milenio Diario; Efekto TV; IJS NEWS y Foro Consultivo
Total	12

<b>Foro de Cambio Climático</b>	
Fecha	25 de abril
Medios	La Jornada; Reforma; TV UNAM; Radio UNAM; Notimex; Diario DF y Capital México; Milenio Diario; Efekto TV; Letra por letra; La Crónica y Foro Consultivo
Total	11

<b>Geoparques</b>	
Fecha	8 de mayo
Medios	TV UNAM; TV AZTECA, Canal Judicial ;Notimex; Efekto TV; La Crónica y Foro Consultivo
Total	7



<b>Movilidad y transporte en México</b>	
Fecha	1 de junio
Medios	Canal Judicial; Notimex; México al día; TV Educativa; Sin embargo; Publimetro; IMER; El Sol de México, Reforma y Milenio.
Total	10

<b>¿Quién tiene prioridad, el auto o el peatón?</b>	
Fecha	15 de agosto
Medios	La Jornada, Televisa, Milenio, Efekto TV, Capital 21, Diario D.F, Radio UNAM, Revista QUO ; Publimetro, TV UNAM y Gaceta UNAM
Total	11

<b>Derecho y Geografía. Riesgo de desastres</b>	
Fecha	4 de octubre
Medios	Notimex, DGCS-UNAM, Imagen; Suprema Corte de Justicia
Total	4



<b>Diálogos con la comunidad. Desastres: más allá de la respuesta (1)</b>	
Fecha	6 de octubre
Medios	Excélsior Grupo Imagen, La Jornada, El Sol de México, Diario DF. y Capital México; Grupo Acir; Televisa, TV Azteca; TV Mexiquense, Grupo Imagen; Mexico Al Día TV Educativa; Canal Judicial; UNO TV noticias; Enfoke noticias; Eikon
Total	14

<b>Diálogos con la comunidad. Desastres: más allá de la respuesta (2)</b>	
Fecha	10 de octubre
Medios	El Universal; Reforma; Milenio Diario; Efecto TV; NOTIMEX
Total	5

### 3.6 Notas propias

Durante este año se elaboraron las siguientes notas periodísticas con información de las investigaciones que se desarrollan en el Instituto, las cuales se difundieron a través del portal web, en la sección Noticias.

Fecha	Título
05/01/2017	Rostros de la migración: una búsqueda de oportunidades
04/05/2017	Innovación del trabajo editorial en geografía
01/06/2017	Inauguran exposición de carteles de práctica de campo y reconocen a ganadores de Olimpiada



13/06/2017	IGg-UNAM, Centro Mundial de Excelencia en Reducción del Riesgo de Desastres por Deslizamientos
23/06/2017	Valoración económica de los servicios ambientales
28/06/2017	Alarmante la disminución y exclusión de la Geografía en programas del Nuevo Modelo Educativo 2017
04/08/2017	Transformación del quehacer geográfico
17/08/2017	Necesario generar metodologías para evaluar el éxito de la gestión de riesgos
18/08/2017	Analizan las asimetrías en la gestión del agua subterránea en América del Norte
14/09/2017	Erosión, cultura y geopatrimonio
03/10/2017	Prevención de desastres y ciudades resilientes
16/10/2017	La Gestión Integral del Riesgo de Desastres en México es todavía una aspiración y no una realidad
23/10/2017	Diversificar la geografía de exportaciones mexicanas: propuesta ante negociaciones del TLCAN
30/10/2017	51 años de trayectoria en la UNAM
04/12/2017	En busca de sitios potencialmente idóneos para aprovechamiento de energía generada por oleaje
23/01/2018	IGg participa en estudio sobre infiltración en suelos de conservación de la Ciudad de México

#### 4) Redes sociales:

Actualmente participamos en cuatro redes cibernéticas: *Facebook*; *Twitter*, *Instagram* y *YouTube*. Las redes sociales han sido buenas herramientas para resolver dudas a estudiantes sobre temas de geografía relacionadas con la investigación del Instituto. Se ha logrado una interacción con los usuarios que ha elevado el sentimiento de comunidad entre los geógrafos tanto de México como en el mundo, ya que tenemos seguidores de diferentes países, sobre todo de Latinoamérica.



**Interacciones en Facebook:**

<b>Cuenta de Facebook</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Seguidores	2,780	5,000*	5,000*	5,000	Fusionados con la Fan Page		
Suscriptores en perfil de Facebook	36	547	1,325	1,643	Fusionados con la Fan Page		
Seguidores de la Fan Page	325	869	1,970	3,877	10,980	16,694	29663

**Interacciones en Twitter:**

<b>Cuenta de Twitter</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Seguidores	432	2,776	6,618	9,430	12,100	16,486	20151
Tweets	495	1,819	2,152	2,414	2,768	7,969	20163
Cuentas de seguimiento	7	168	1,137	2,016	2,719	5,221	5337

Total de seguidores hasta febrero 2018	20 mil 555
Impresiones promedio por mes	87 mil 800
Me gusta 2017	7 mil 200
Retweets 2017	5 mil 900
Clics en el enlace 2017	5 mil 700
Interés destacado de nuestra audiencia	Noticias de ciencia



## Instagram

Número de seguidores hasta febrero de 2018	549
Número de publicaciones	69

## YouTube (Manejado por UTI, oficial desde abril 2016, pruebas desde 2013)

Número de suscriptores hasta febrero 2018	549
Videos publicados	62
Número de reproducciones	10566

## Conclusiones

Durante 2017 la UCCIG rompió su propio récord tanto en el número de apariciones en Gaceta UNAM – de 19 a 31 notas –, así como de Boletines – de 18 a 20 –. Además hubo un aumento relevante de la aparición de información de eventos académicos en la Agenda del mismo suplemento – se pasó de un promedio anual de 30 a 40 –. También es importante mencionar que se realizaron 8 ruedas de medios dentro del Instituto de Geografía, situación que no tiene precedente. Todo lo anterior dio mayor visibilidad al Instituto de Geografía tanto dentro como fuera de la comunidad universitaria.

Otra de los logros alcanzados durante 2017 fue tener mayor presencia en eventos de divulgación de la ciencia. De tal manera que el Instituto participó en el 6° Festival Nacional del Conocimiento en Oaxaca, dando a conocer sus investigaciones, más allá de la capital del país. Es importante mencionar que por primera vez el Instituto participó en actividades de divulgación en el evento de La Noche de las Estrellas. De esta manera pasamos de participar de dos festivales relevantes de divulgación, a cuatro.

En 2017 nuestra Fan Page de la red social Facebook pasó de tener 16 mil seguidores a casi 30 mil; mientras que en Twitter, nuestra cuenta pasó de publicar cerca de 8 mil tweets en 2016, a más de 20 mil en 2017. La cuenta institucional de Instagram también ha permitido tener presencia en una plataforma digital relevante. En cuanto al canal oficial de YouTube, éste ha facilitado el acceso público a nuestros eventos académicos, tales como conferencias o seminarios, de dos maneras distintas: una para facilitar su visualización en vivo y otra a través de la posibilidad de acceder a las grabaciones de



las mismas. Lo anterior se relaciona con el objetivo planteado en el plan de desarrollo que apunta a sostener y expandir el uso de los medios electrónicos, no sólo como plataforma para la difusión de actividades académicas, sino para actividades más amplias de periodismo científico y divulgación.

La integración de oficinas de comunicación de la ciencia –así como de otros programas y/o proyectos de comunicación– en los organigramas de los Institutos de Investigación Científica de la UNAM, atiende directamente a uno de los seis objetivos del Subsistema de Investigación Científica “promover la vinculación de la ciencia con la sociedad para atender mejor sus necesidades”. Al oficializar la creación de este tipo de oficinas, se garantiza que la promoción, existencia y continuidad de estos proyectos no dependerá únicamente del interés y compromiso de la administración en turno.

Otro de los criterios que justifican la formalización de las oficinas de comunicación reside en que, además de desempeñar funciones de apoyo académico, representan un área de investigación en campos como los estudios de ciencia, tecnología y sociedad; comunicación de la ciencia; filosofía e historia de la ciencia, por mencionar algunos.

### Referencias bibliográficas

- Estrada, L., Fortes, J., Lomnitz, L., Oyarzabal, J., Rofríguez, M. Y Tovar, A. (1981). *La divulgación de la ciencia*. Colección Cuadernos de Extensión Universitaria. UNAM.
- Frías, G. y Rueda, A. (2014). Las oficinas de comunicación de la ciencia en la UNAM. *Revista Digital Universitaria*, 15 (3), 1-15.
- Guevara Villegas, Aline (2015). *Visualizar lo invisible: propuesta para analizar las interacciones entre sistemas culturales de conocimiento mediante la comunicación pública de la ciencia y la tecnología* (Tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México



## Ecosur a puertas abiertas

Carmen Olivia Rosas Correa (corosas@ecosur.mx) Enrique Escobedo Cabrera (escobedo@ecosur.mx), Noemí Salas Suárez (nsalas@ecosur.mx), Mauricio Salgado Acosta (difusionchet2@ecosur.mx). El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR).

**Palabras clave:** Divulgación, Conferencias, Demostraciones, Estudiantes, Rally

**Objetivo.** Incentivar las vocaciones científicas, promover a la ciencia como tema de sociedad, difundir los resultados del quehacer institucional, así como casos de proyectos exitosos de investigación científica y tecnológica, y al mismo tiempo que la población en general conozca las múltiples posibilidades que ofrecen la ciencia y la tecnología en los campos de la actividad productiva, la investigación científica y la docencia.

**Método o estrategias de trabajo.** Se realizaron 5 reuniones previas para el planteamiento de la necesidad de conformar un comité organizador. Para la difusión del evento se diseñaron poster, videos, invitaciones a escuelas, redes sociales, página web institucional, se convocó a la prensa para difundir el evento en diarios y entrevistas en radio.

El programa quedó conformado por 13 actividades incluidas en las siguientes 5 secciones:

1. Proyectos de transferencia tecnológica y uso de tecnología.

- ▣ Cultivo de caracol chivita.

En esta actividad se presentó el desarrollo de una tecnología básica que permite el cultivo de la especie *Pomacea flagellata*, conocido como caracol chivita. Esta tecnología fue dirigida en ECOSUR por el Dr. Alberto de Jesús Navarrete y su equipo de colaboradores. Este proyecto fue motivado por los resultados de investigación que indicaron que las poblaciones de esta especie en dos localidades del sur de Quintana Roo (donde habita de manera natural) presentaron bajas densidades debido principalmente a que es consumido como alimento por los pobladores locales ya que es un recurso pesquero apreciado en el sur de Quintana Roo. Ante este escenario y dada su baja tasa de crecimiento y poca producción, el caracol chivita enfrenta serios problemas para su recuperación y por lo tanto, si se continúa con la tasa de extracción existe el riesgo de que desaparezca. Como resultado de esta investigación se decretó una veda en la laguna de Bacalar, el principal sitio de explotación.





La actividad consistió en la visita de grupos al área de desarrollo de este proyecto, donde los asistentes tuvieron la experiencia de conocer los ejemplares vivos de caracol chivita en sus distintas etapas de desarrollo y aprendieron a reconocer la masa de huevos. El personal a cargo les explicó la importancia ecológica y económica de la especie, así como sus características y problemática actual.

#### ▣ Cultivo de abeja maya.

El Meliponario de Ecosur es parte de un proyecto de rescate del conocimiento de los antiguos meliponicultores mayas en el manejo de la abeja maya Xunan Kab (*Melipona beecheii*) e impulsar la meliponicultura entre los productores de las comunidades mayas. Debido a que en la Península de Yucatán ha habido una pérdida del conocimiento y uso tradicional en esta especie y sus productos, el Dr. Rogel Villanueva y colaboradores han realizado desde hace más de 10 años diversas acciones entre las que destacan la construcción de meliponarios con características similares a los utilizados por la cultura maya. El establecimiento y manejo de estos meliponarios le ha permitido desarrollar mejoras para su funcionalidad operativa y efectividad.

La actividad consistió en la visita de grupos al Meliponario, donde los asistentes tuvieron la experiencia de conocer la abeja maya cultivada en dos formas distintas: en jobones naturales y en cajas de madera. El Dr. Rogel Villanueva y colaboradores, explicaron el papel ecológico y económico de la especie, así como sus características, los riesgos que enfrenta y la importancia de rescatar el legado cultural que los mayas nos dejaron sobre el cultivo de esta especie. En el recorrido se les mostró las diferentes fases del cultivo de la abeja, como se extraen las colmenas del medio natural y su establecimiento, así como la división de las mismas. También se les explicó el manejo que se realiza y cuáles son los productos que se obtienen de ellas como la miel, el propóleo y el polen, así como sus importancia en la colmena y los usos tradicionales y medicinales. La parte final de esta actividad consistió en la demostración de una colmena, abriendo la caja de reproducción para que los asistentes pudieran ver la estructura interna del panal, reconocer las partes donde se extraen los productos, oler, tocar y probar la miel que se encontraba en ella.

#### ▣ Estación para la recepción de información satelital, antena ERIS.

El compromiso del grupo académico es dar a conocer a la comunidad estudiantil de la región, el proyecto ERIS con el objetivo de encontrar coincidencias académicas en temas relacionados con la geomática.

Durante el evento se recibieron grupos de estudiantes dándoles un recorrido por todo el edificio de ERIS. El recorrido y explicación estuvo a cargo de los Dres. Hugo Lazcano, Anmi García y Susana



Alvarado. El grupo de investigadores impartieron charlas sobre los temas de investigación que se desarrollan: “Interacciones superficie-atmósfera: observaciones de campo y percepción remota”, “Análisis espacial de la fluorescencia de la clorofila” y “Procesamiento de imágenes y modelos digitales de elevación”. Los especialistas explicaron la operación electromecánica de la antena y los visitantes conocieron el “site” de control y subieron a la parte superior del edificio para conocer la antena y sus partes. Este espacio también sirvió para motivar a los estudiantes a realizar sus prácticas profesionales, servicio social y tesis con investigadores de la ERIS.

## 2. Laboratorios institucionales.

### ▣ Descubriendo el ADN, Laboratorio de Genética.

Los asistentes conocieron la importancia del ADN, desde su constitución hasta su valor en los seres vivos. Esta actividad fue presentada por la Dra. Salima Machkour y la M.C. Arely Martínez, y equipo de colaboradores. El laboratorio trabaja con cuestiones de genética asociadas a proyectos con la conservación de los organismos. Los principales temas que se desarrollan en el laboratorio son Ecología Molecular, Genética de poblaciones y Conservación, enfocando en problemáticas de conservación, de ecología, conectividad y diversidad genética de poblaciones de especies en peligro o de ecosistemas fragilizados.

Este taller estuvo dividido en sesiones, la primera parte consistió en una plática donde los participantes recibieron información acerca del ADN, su importancia, su constitución, su ubicación y aplicación. La segunda parte consistió en una práctica de laboratorio para la extracción de ADN. Para ello a cada participante se le proporcionó los materiales necesarios de laboratorio y caseros. Se les explicó la función de cada una de las soluciones y la utilidad de cada material. Una vez que se les explicó la técnica para la extracción del ADN, se procedió a la aplicación de la misma para la extracción del ADN de plátano. Una vez obtenido el ADN se les capacitó para identificarlo y poderlo separar de la muestra. Como actividad complementaria se les dio a conocer parte del material que se usa en el laboratorio para realizar las técnicas, tales como micro pipetas, tubos de ensayo, centrifuga, geles de agarosa, tipos de viales, entre otros.

### ▣ Medidas de Volumen en el Laboratorio. Laboratorio de Química.

Como parte de la red de Laboratorios Institucionales de Ecosur, se capacitó a jóvenes de nivel medio superior en la práctica de equipo volumétrico en el laboratorio de química para preparar soluciones.

Esta actividad estuvo bajo la responsabilidad de la Ing. Adriana Zavala y el M. en C. Alejandro Ortiz. Estuvo enfocada a estudiantes de nivel secundaria y preparatoria. Los jóvenes aprendieron a



reconocer el equipo para medir volumen en laboratorio (matraz volumétrico, bureta, probeta y pipeta serológica), su clasificación y el tipo de materiales de fabricación. Realizaron una práctica para aforar los materiales usando agua purificada teñida de colores con colorantes vegetales para panadería; lo cual resultó divertido y facilitó el aprendizaje. A su vez se evitó el uso de reactivos químicos que generan riesgos a la salud. Para finalizar la actividad se realizó un ensayo de preparación de diferentes soluciones ácido-base usando sal común y vinagre; donde se involucró el uso de equipo volumétrico para reforzar el conocimiento adquirido.

#### ▣ Instrumentos científicos para medir en los océanos, Laboratorio de Oceanografía Física.

En esta actividad se dieron a conocer los instrumentos y equipos científicos que utiliza la disciplina de la oceanografía para motivar a los visitantes a la vocación por el estudio de los mares y océanos.

La Dra. Laura Carrillo y su equipo de especialistas dieron una demostración interactiva de los principales instrumentos que se utilizan para realizar mediciones de parámetros físicos en el mar. También explicaron al público visitante que la disciplina de la oceanografía es parte de las ciencias de la tierra dedicada a entender los procesos que ocurren en los océanos, así como sus interacciones con las costas y con la atmósfera. Dado que es un mundo acuático, es necesario utilizar instrumentación especializada para estudiarlos. En las últimas décadas, se ha visto la relevancia de estudiar los océanos debido a los grandes cambios que tenemos en el planeta, puesto que los océanos funcionan como nuestro regulador de los climas. Los especialistas explicaron que en el sureste de México los centros de investigación que se dedican al estudio de los océanos son pocos, ECOSUR es uno de ellos. En la parte final de la actividad se explicó las principales características físicas del agua de mar como temperatura, salinidad, densidad, entre otras y cómo influyen en el patrón de circulación oceánica mundial. Como parte interactiva se hizo la demostración de sensores, corrientímetros, CTD's (Conductivity, Temperature y Depth), estaciones meteorológicas, ecosondas, sondas multiparamétricas, perfiladores de variables físicas (temperatura y salinidad principalmente), boyas de deriva, entre otros equipos adquiridos a lo largo de diferentes proyectos. Los participantes tuvieron la oportunidad de realizar una práctica con una sonda multiparamétrica, usando agua con diferentes concentraciones de sal, se les pidió que midieran la salinidad y temperatura. También se les mostro el funcionamiento de una estación meteorológica y en que consiste cada una de las variables que mide, como son la humedad, la velocidad del viento y las rachas, la precipitación, entre otras.



### 3. Colecciones biológicas y especies en riesgo.

#### ☐ El Museo de Zoología y la Colección de Mariposas

En esta actividad se dio a conocer la importancia de las colecciones biológicas y la función que tiene un museo científico de zoología, su mantenimiento y la utilidad para diferentes tipos de investigaciones. La actividad consistió en una presentación introductoria y la visita al Museo de Zoología de Ecosur-unidad Chetumal (MZ) y en particular conocer la colección de mariposas. La Dra. Carmen Pozo, responsable del MZ y colaboradores explicaron a los visitantes que el museo alberga colecciones de vertebrados (aves, mamíferos marinos, anfibios, reptiles y peces) e invertebrados (corales, hormigas, arañas, alacranes, mariposas y otros grupos de artrópodos terrestres). Representa la riqueza biológica de animales de estos grupos que se distribuyen en la Península de Yucatán. Hizo hincapié que es uno de los pocos museos que se localizan en áreas tropicales, situación que exige cuidados muy particulares para el adecuado mantenimiento de los especímenes que resguarda. Mencionó la importancia de los permisos de recolección y los registros de las colecciones, así como la sistematización de la información asociada en bases de datos y catálogos. Con respecto a la Colección Lepidopterológica (Mariposas) indicó que inició en 1990, fecha en la que se funda el museo, actualmente cuenta con más de 450 especies de mariposas, es decir con 25% de las especies presentes en la República Mexicana y con más de 1000 especies de palomillas, es la colección más importante del Sureste por el número de ejemplares y por su representatividad de especies. En el recorrido al MZ explicó a la importancia del control de las condiciones físicas para el mantenimiento de los ejemplares que allí alberga, así como la importancia de seguir las técnicas de preparación y resguardo de los ejemplares. Los visitantes pudieron conocer distintas especies de mariposas montadas siguiendo las técnicas internacionales para colecciones científicas.

#### ☐ Ocaso de sirenas, ¡esplendor de manatíes!

En esta actividad se informó sobre los estudios de manatíes (*Trichechus manatus*) que Ecosur ha realizado en Quintana Roo, resaltar la importancia de esta especie en la Bahía de Chetumal, dar información general sobre la especie, las causas de su muerte y acciones de conservación ciudadana para la bahía de Chetumal. Esta actividad consistió en varias participaciones a cargo del Dr. Benjamín Morales y la M. en C. Janneth Padilla. Se presentó al público información general de los manatíes como mamíferos acuáticos herbívoros. Resaltaron que esta especie se encuentra en peligro de extinción a nivel mundial, que en nuestro país se distribuye en los estados costeros del Golfo de México y el Mar Caribe, desde Tamaulipas hasta Quintana Roo incluyendo Chiapas. La mayor amenaza a la que se enfrentan los manatíes es la destrucción de su hábitat. Se estima que en México existen unos 2000 manatíes, y explicaron que los resultados de las investigaciones que como grupo



de trabajo indican que en Quintana Roo habitan unos 250 ejemplares, siendo la Bahía de Chetumal el área de mayor abundancia de la Península de Yucatán. Dieron a conocer que en Quintana Roo es el estado donde se ha hecho mayor esfuerzo de investigación, con proyectos que han incluido censos aéreos, demografía, evaluación de salud y telemetría, dichos esfuerzos han sido realizados por un equipo de trabajo liderado por el Dr. Benjamín Morales. Las actividades estuvieron acompañadas con la exposición de un esqueleto de manatí adulto proveniente de la Colección de Mamíferos Marinos de ECOSUR, en esta parte se enfatizó sobre las causas de muerte y las acciones de conservación ciudadana para la bahía de Chetumal, en particular las acciones que los niños pueden hacer para conservar a la bahía y por lo tanto a los manatíes.

#### ▣ La piel de los cocodrilos.

La idea principal fue sensibilizar al público participante en la conservación de especies en riesgo, en particular los cocodrilos. A través de la exposición de piel de cocodrilo (*Crocodylus moreletii*) curtida artesanalmente, se presentaron charlas sobre los cocodrilos y su importancia. El Dr. Rogelio Cedeño y su equipo explicaron la descripción de la especie, la importancia dentro de su hábitat, ya que son considerados especies clave porque mantienen la estructura y función del ecosistema por las actividades que realizan, tales como la depredación selectiva de especies de peces y otros animales, el reciclaje de nutrientes al medio acuático-terrestre, estructura del paisaje, flujos hídricos locales (con sus desplazamientos mantienen canales secundarios abiertos). El cocodrilo de pantano es una de las especies más apreciadas para el aprovechamiento de su piel en el mercado internacional. En las granjas legalmente establecidas, se aprovechan al máximo todas sus partes. La piel es curtida y tratada para la elaboración de diversos artículos como cinturones, billeteras, bolsas, portafolios, zapatos, botas, entre otros. Por otro lado mencionó que es una especie catalogada en riesgo, debido a su captura y explotación abiertas, principalmente a la captura clandestina y comercio ilegal de pieles. Otro factor es la destrucción y fragmentación del hábitat por actividades humanas y la creciente contaminación. Como parte de esta actividad se les presentó un ejemplar juvenil vivo de cocodrilo, también los participantes tuvieron la oportunidad de tocar la piel curtida.

#### ▣ “Cacerolita de mar” una especie en peligro de extinción.

Es importante dar a conocer en el estado de Quintana Roo, la situación actual de la población de cacerolita de mar (*Limulus polyphemus*), incluyendo información biológica, ecológica y etnobiológica. A través de actividades lúdicas como el moldeado y armado de rompecabezas, con la intención de que los asistentes recuerden a la especie y la identifiquen.

Este evento consistió en la exposición de ejemplares y muestras de cacerolita de mar, incluyendo poster y rompecabezas, que sirvieron para que la M. en C. Carmen Rosas y el M. en C. Héctor



Ortiz explicaran que este extraordinario animal existió hace aproximadamente 350 millones de años, siendo más antigua que los dinosaurios. Además que es considerada como especie pancrónica por conservar sus rasgos ancestrales desde la era paleozoica. La especie se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT 2010 en peligro de extinción. La falta de información es la principal causa de depredación de organismos adultos siendo vulnerables principalmente en la región de la Península de Yucatán por la captura de pulpo, utilizando a esta especie como cebo o carnada. La especialista y su equipo explicaron las características generales de la especie y la situación de riesgo, también se presentó un video sobre la cacerolita de mar. Al término de la plática se hicieron preguntas y respuestas para interactuar con el público asistente. Una de las actividades lúdicas para reforzar el aprendizaje fue armar un rompecabezas de cacerolita de mar y hacer un modelado de la especie.

#### 4. Eco-Rally, aprende de manera divertida.

Se necesitan nuevos conocimientos, valores y aptitudes a todos los niveles y para todos los elementos de la sociedad. El objetivo de esta actividad fue fomentar en los participantes: conocimientos, aptitudes, valores y acciones de cuidado, respeto por la diversidad biológica y cultural, y que fomenten la solidaridad y trabajo en equipo. Se sabe que en la actualidad existe una cantidad de información ambiental, sin embargo no toda es de calidad, además nuestros valores son moldeados constantemente y son la clave para el cambio. En la actualidad nos rigen el individualismo, consumismo y utilitarismo; y una resistencia al cambio por parte de la sociedad. Con base en lo anterior se ve la necesidad de construcción de nuevas maneras de ver y analizar los problemas con análisis, responsabilidad, tolerancia, respeto por todas las formas de vida, espíritu participativo y solidario. El diseño del Eco-Rally se preparó para despertar el interés de los participantes y fomentar el análisis crítico, la participación, trabajo en equipo, tolerancia, toma de decisiones y el respeto de una manera dinámica y divertida. Se presenta parte de la riqueza de la fauna del Quintana Roo, para que el participante tenga la oportunidad de conocerla.

El Eco-Rally consistió en una competencia con actividades de aprendizaje. Este rally estuvo coordinado por la M. en EA. Noemí Salas Suárez. La secuencia de la competencia se dio en orden alfabético e incluyó 10 estaciones del conocimiento que fueron recorridas los participantes. Los temas incluidos fueron: abejas, anfibios y reptiles, arañas y alacranes, aves, cacerolita de mar, mariposas, selvas, tiburones, tortugas marinas y zooplancton. Cada estación contó con un equipo de personal entrenado en los temas y en las actividades y retos a desarrollar. Los equipos participantes estuvieron constituidos de 10 personas. Al inicio, los participantes se concentraron en el edificio de posgrado de la unidad Chetumal y a cada equipo se le entregó una pista para llegar a una de las estaciones programadas para su recorrido, además de un mapa de la unidad para que puedan ubicar las estaciones. Se les explicó desde el momento del registro la dinámica a seguir: tres preguntas en



cada estación, retos físicos o mentales y su posterior entrega de la siguiente pista para llegar a la siguiente estación. En cada estación, se les asignó una calificación de 0 al 10 de acuerdo a los resultados que obtenían. Al término del recorrido cada equipo contaba con 11 fichas de pistas que representaban las 10 estaciones recorridas y la pista inicial. Al final el equipo organizador hizo la calificación de los puntajes y se definieron los tres primeros lugares. Cada equipo ganador se le hizo entrega de un paquete de artículos escolares.

#### 5. El Jardín Botánico, Ecosur en tu comunidad.

Este evento se realizó en la comunidad de Puerto Morelos Quintana Roo. El Jardín Botánico Dr. Alfredo Barrera Marín (JBDABM) es estratégico para la conservación y la educación, con énfasis en la formación de vocaciones científicas. Se considera el último relicto de vegetación original en el Norte de la Península de Yucatán en una de las zonas con mayor presión para ser desarrolladas en el país por el alto valor comercial del terreno en el que se encuentra ubicado, uno de los polos turísticos más importantes y amenazados del país, la Riviera Maya. Para el éxito de las actividades de educación ambiental y el fomento de las vocaciones científicas se requiere despertar el interés de los educandos, vinculado a sus deseos e intereses, encausado a la resolución de problemas reales que afectan sus necesidades, considerando enfoques múltiples para cubrir la complejidad de los mismos y con contenidos adecuados al nivel de los educandos.

##### ▣ Plantas medicinales y cambio climático: Importancia cultural en el Jardín Botánico.

En este evento se informó sobre la importancia cultural de las plantas medicinales y del cambio climático y sus efectos, así como la importancia del Jardín botánico en la conservación de estas especies, la mitigación del cambio climático y la preservación del conocimiento tradicional en torno al uso de las plantas medicinales por los mayas. Incentivación de las vocaciones científicas en niños y jóvenes al sensibilizarlos sobre el papel de la ciencia en la generación de conocimiento para la conservación de los ecosistemas, la existencia de fenómenos como el cambio climático y la sistematización del conocimiento tradicional. En cuanto a las plantas en categoría en riesgo, en la Península de Yucatán se han registrado 50 especies de plantas en la Norma Oficial Mexicana 059, de las cuales, 21 están presentes en el Jardín Botánico Dr. Alfredo Barrera Marín. Se dictaron dos pláticas informativas, una sobre plantas en peligro de extinción en Puerto Morelos y otra sobre Cambio Climático y Calentamiento Global, se realizó un taller para la elaboración de un repelente de insectos con base en extracto de clavo y de zacate limón en aceite de coco y una actividad lúdico-artística para elaborar animales de la selva con hojarasca. Por último se realizó un módulo de plantas medicinales donde se interactuó con el público asistente en la transferencia de los usos reportados de 10 plantas



(sábila, claudiosa, matali, xcambajau, magueyito morado, makulis, siempreviva, puut balam, achiote, cebollina). Estas plantas fueron propagadas especialmente para este evento un total de 390 ejemplares y fueron obsequiadas al público participante. Otra parte fundamental fue la organización de una visita guiada al JB con el público, con el objetivo de sensibilizar a los participantes sobre las funciones ecosistémicas de la selva mediana y el manglar para coadyuvar en su conservación, generar un sentido de pertenencia de los ecosistemas de la región e incentivar la vocación científica al despertar intereses sobre los procesos ecológicos de los ecosistemas y sus métodos de estudio.

#### 📺 Exposición Virtual: El Jardín Botánico donde naturaleza y cultura se unen.

El mensaje principal de esta exposición trató sobre la función primordial de los jardines botánicos ante el cambio climático en contribuir a la construcción de una conciencia social sobre la importancia de la biodiversidad vegetal, su conservación y aprovechamiento.

La parte introductoria de esta exposición consistió en presentar al Jardín Botánico con su biodiversidad y la relación hombre naturaleza en su contexto histórico y actual, así como el legado cultural de las prácticas sustentables de los mayas peninsulares. Dentro de los elementos que se resaltaron están la casa maya con su legado cultural, el huerto familiar o solar maya como un agroecosistema tradicional, la sacralidad y técnica ancestral de cultivo de la abeja melipona, la representación de un sendero de árboles emblemáticos con su importancia sociocultural y un área de sensibilización con muestras de madera, hongos, hojas, nidos y más, que representan los estratos de la selva. El principal mensaje a transmitir fue la necesidad de entender como la sociedad interactúa con la naturaleza y los efectos que esta interacción produce en nuestros ecosistemas, de tal modo que la sociedad se apropie de este conocimiento e invitarlos a reflexionar sobre como administramos nuestros recursos naturales. La presentación se realizó con tecnologías emergentes, como infografías acompañadas de realidad aumentada, también con visores de realidad virtual y videos 360 tomados en el Jardín Botánico y en comunidades mayas de Quintana Roo, acompañados con sonidos originales obtenidos allí mismo.

#### **Conclusiones y /o resultados principales**

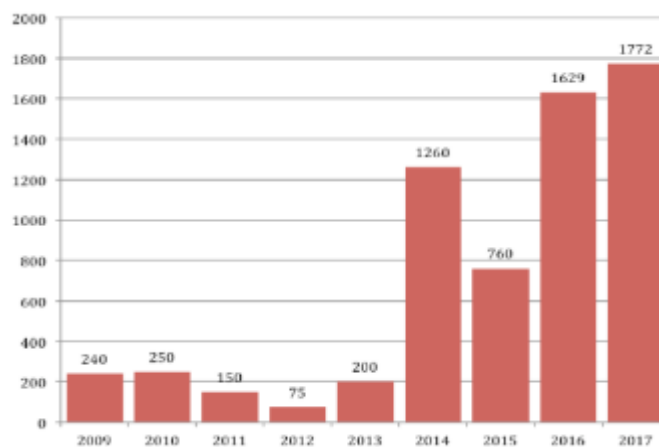
EL programa Ecosur a Puertas Abiertas en la Unidad Chetumal se realizó acorde a los objetivos institucionales de incentivar las vocaciones científicas, promover a la ciencia como tema de sociedad, difundir los resultados del quehacer institucional, casos de proyectos exitosos de investigación científica y tecnológica, y al mismo tiempo que la población en general conozca las múltiples posibilidades que ofrecen la ciencia y la tecnología en los campos de la actividad productiva, la investigación científica y la docencia.





El total de personas involucradas para el desarrollo de los eventos fue de aproximadamente 100, incluyendo la participación de personal académico, administrativo, de servicios generales, estudiantes y voluntarios. La asistencia fue de un total de 590 personas, 390 en Chetumal y 200 en Puerto Morelos.

Gráfica 1. Registro de número de personas que asistieron a ECOSUR a puertas abiertas en Chetumal desde sus inicios a la fecha.



## Bibliografía

González, M., et al. (2017). Informe anual 2017. *Difusión y comunicación*. 110-119.  
<https://www.ecosur.mx/informes-anales-ecosur/>



## **Oficina de Comunicación y Enlace del LANGEBIO, Cinvestav Irapuato:**

### **Retos, alcances y frustraciones.**

Karla Sandoval Mendoza; LANGEBIO, Cinvestav Irapuato, karla.sandoval@cinvestav.mx

Ma. Fernanda Espinoza Martínez; LANGEBIO, Cinvestav Irapuato, maria.espinoza@cinvestav.mx

Palabras clave: Comunicación, Ciencia, Bajío; Vinculación y Profesional

Desde febrero del 2017, iniciamos el proyecto de reabrir y gestionar la oficina de comunicación y enlace en el Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad (LANGEBIO) una de las dos unidades del campus Irapuato del CINVESTAV, que actualmente cuenta con 22 grupos de investigación. Con dos objetivos principales: Ser un puente de comunicación que vincule la ciencia y tecnología que desarrollamos, con la población mexicana, el sector industrial y las instancias de gobierno. Así como diseñar estrategias y actividades de comunicación pública de la ciencia y la tecnología, que nos permitan llegar a todos los sectores de la sociedad local, nacional e internacional.

A quince meses de la apertura de la OCE (Oficina de Comunicación y Enlace), las estrategias de trabajo que nos planteamos en el inicio las hemos modificado y aterrizado en el contexto real de la institución. Cambiamos el perfil interior y exterior de la OCE, ya que previamente tenía un corte más administrativo y confuso. Decidimos ir más allá de solo ser un vehículo de comunicación institucional dirigida al entorno local y lograr desarrollar una cultura científica en Bajío. El salto de hacer ciencia a comunicarla ha sido más complicado, hacerlo profesionalmente ha sido un verdadero aprendizaje y gran reto. Establecimos los canales de comunicación de difusión y divulgación adecuados, hemos sido el portavoz de algunas de las investigaciones que se desarrollan, mejoramos el sistema de visitas guiadas con un alto contenido de ciencia, pero más humanizadas, cercanas, motivadoras, más atractivas. Hasta ahora hemos alcanzado solo una parte de los objetivos iniciales, el principal reto ha sido el fomentar una cultura de comunicación dentro del LANGEBIO con los y las investigadoras, fomentar su participación y que valoren los beneficios y el compromiso social de divulgar la ciencia. Definir las actividades de comunicación y administrativas, crear un contenido propio en redes sociales y el desarrollo de una nueva página web y las 22 individuales con una visión homogénea de cada una. Hasta ahora si hemos logrado cambiar hacia una cara vanguardista, actualizada, profesional, educativa y formal del LANGEBIO y difundirla al exterior, pero falta por realizar todas las actividades de vinculación con otras instituciones científicas, gubernamentales y la industria nacional, lograr el acercamiento que deseamos y vean la ciencia como una herramienta necesaria para el desarrollo y crecimiento de la sociedad mexicana.



## **Proyecto de integración del Centro de Investigación en Matemáticas a la comunidad de Valenciana a través de matemáticas recreativas**

Mariana Carnalla Cortés, Centro de Investigación en Matemáticas, [mariana@cimat.mx](mailto:mariana@cimat.mx)

Paulina de Graaf Núñez, Centro de Investigación en Matemáticas, [paulina.degraaf@cimat.mx](mailto:paulina.degraaf@cimat.mx)

Educación no formal, matemáticas, apropiación social, recreación, divulgación

El Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) creó hace 7 años su Coordinación de Divulgación de la Ciencia, enfocada en las matemáticas. Dentro de los objetivos que se persiguen están el compartir y generar conocimiento con la sociedad, principalmente con los sectores que tienen menos posibilidades de acercamiento a la ciencia; y que el mismo Centro se integre de forma activa a la sociedad en general y en particular a la de Guanajuato.

El CIMAT está ubicado en la colonia de Valenciana, perteneciente a la ciudad de Guanajuato. Esta colonia padece de un problema de delincuencia y violencia desde hace muchos años por una banda delictiva conocida. Al buscar convertirse en un agente de cambio y tratar de ser parte de la solución de este problema, la Coordinación, a través del grupo de divulgación MATEmorfosis, se dio a la tarea de desarrollar un proyecto con la finalidad de que CIMAT se integre y establezca una relación con la comunidad a la cual pertenece geográficamente. Asimismo, se espera que esta relación sea recíproca, de manera que la comunidad perciba la presencia del Centro como un beneficio y no como un elemento perjudicial o desconocido.

Dentro de la exposición, se hablará de las diferentes etapas que ha tenido este proyecto, tales como la realización de ferias de ciencia en la plaza pública, lectura de cuentos científicos, talleres de matemáticas recreativas en las escuelas de nivel medio de la comunidad, sesiones de educación no formal sobre matemáticas y la creación de un laboratorio de ingeniería, matemáticas y arte dentro de la Escuela Primaria.

El proyecto ha evolucionado gradualmente, adaptándose a las necesidades observadas en la comunidad. A lo largo de estos 7 años, más miembros de la misma, así como vecinos, asociaciones sin fines de lucro, voluntarios, entre otros, se han incorporado al proyecto para ser parte del cambio, compartiendo conocimiento, tiempo o apoyo económico. Sin duda se ha generado un avance, pues aunque no se cuenta con datos oficiales, cada vez se escuchan menos casos de violencia dentro de la comunidad y se siente una cohesión social cada vez más fuerte entre círculos sociales que antes no interactuaban.



## ARGONAUTAS y la Educación Científica

Islas Robles Africa, Cinvestav Unidad Irapuato, africa.islas@cinvestav.mx;

Olmedo Alvarez Gabriela, Cinvestav Unidad Irapuato, golmedo@ira.cinvestav.mx

Palabras clave: *Divulgación, Didáctica, Aprendizaje, Jóvenes Divulgadores y Educación Científica para todos*

La educación científica es un campo de suma importancia debido a la creciente necesidad de científicos y tecnólogos y al fracaso escolar en esta área. Además la educación científica para todos contribuye a mejorar la calidad de vida de las personas respondiendo a la toma de decisiones sobre sus necesidades individuales, a resolver problemas con implicancias sociales que involucran cuestiones científicas, a brindar un panorama amplio que oriente vocacionalmente a los alumnos en la elección de carreras o trabajos futuros. Alfabetizar científicamente docente implica incentivar la curiosidad e interés del alumno en un acercamiento cultural a temáticas propias de las ciencias, seleccionar contenidos significativos que estimulen la comprensión y no la mera acumulación de información, privilegiar el pensamiento divergente y creativo del alumno, dando lugar a que plantee sus propios caminos en la resolución de problemas que involucren lo científico, promover una postura crítica frente a la información científica que proporcionan los medios de comunicación

Argonautas es un grupo de divulgación científica del Cinvestav Irapuato, con el objetivo de difundir conocimiento científico a la sociedad, con la participación de ochenta jóvenes divulgadores, se ha logrado llevar ciencia a más de diez mil personas dentro y fuera del estado de Guanajuato, en un lapso de cinco años.

Argonautas busca llevar cultura científica para que la comunidad reconozca que los conocimientos científicos son para todos, pero una característica del grupo es que siempre nos encontramos en una constante búsqueda de estrategias y técnicas educativas innovadoras, basadas en el aprendizaje activo de los alumnos, para llevar cultura científica a la sociedad y fomentar el saber observar, preguntar y pensar.



## **Programa de divulgación científica de la coordinación de medicina interna de fase 2 de la Universidad de Guanajuato**

**Autores:** Agustín Ramiro Urzúa González 1 , Manuel José Rivera Chávez 2

1. Cardiólogo y Médico Internista del HRAEB, Maestro en Administración de Hospitales y Servicios de Salud, Máster en Teoría Cardiovascular, Co-Titular de la Coordinación de Medicina Interna de Fase 2 de la Universidad de Guanajuato, druzuagonzález@gmail.com

2. Médico Internista y Especialista en Cuidados Críticos del HRAEB, Maestro en Educación con Innovación de la Práctica Docente, Titular de la Coordinación de Medicina Interna de Fase 2 de la Universidad de Guanajuato, rivera.ug@outlook.com

**Palabras Clave:** Divulgación Científica, Medios de Comunicación Social, Coordinación de Medicina Interna, Universidad de Guanajuato, Revista de Divulgación Científica

### **INTRODUCCIÓN:**

La Divulgación Científica, en México, es una tarea tan indispensable, prioritaria y necesaria para el incremento del acervo científico-cultural de nuestra población. Cómo lo ha hecho saber en varias ocasiones el Dr. Ruy Pérez Tamayo, médico patólogo y gran divulgador de la ciencia en nuestro país... La divulgación de la ciencia, es una poderosa herramienta para fomentar y acrecentar el nivel de conocimiento científico en la población general.

En palabras de Luis Estrada, comunicador de la ciencia UNAM, “las cualidades de una buena divulgación de la ciencia es la claridad del mensaje y el apego fiel al conocimiento que se quiere transmitir”. Por lo que en Medicina, no nos podemos dar el lujo, de dar a conocer una enfermedad, un diagnóstico o tratamiento alguno, ó algún avance tecnológico relacionado a la medicina, sin que se tenga el rigor de la evidencia científica, que avale por completo esta información.

En el blog saludesfera, Adrián Cordellat, comenta que: “Los divulgadores existen desde que el mundo es mundo”, por lo que siempre ha habido alguien con la necesidad y el sentido del deber para publicar, extender y poner al alcance del público la ciencia. En este sentido las redes sociales y el desarrollo y alcance tan importante que tiene el internet en la actualidad, ha permitido, hasta cierto punto, el boom de la divulgación científica.



Pero habrá que tener cuidado de no caer en lo que en redes sociales llaman “Fake news” (noticias o publicaciones falsas o no veraces, en las que no se puede verificar su autenticidad), por lo que en nuestra Coordinación de Medicina Interna de Fase 2 de la Licenciatura de Médico Cirujano, en la Universidad de Guanajuato, nos hemos dado la tarea de crear y propiciar un ambiente de conocimiento científico, acompañando a nuestros alumnos en este aprendizaje, dotándolos de profesores o tutores expertos en los diferentes temas de salud que se desean divulgar, fomentando siempre el rigor científico en cuanto a la búsqueda de la evidencia, y siempre dando crédito a los autores de los trabajos en la bibliografías de los temas de divulgación publicados en nuestro blog.

**OBJETIVO:** Crear los distintos medios de comunicación social pertinentes, con el fin de dar a conocer aspectos científicos relacionados a las ciencias de la salud, a la población en general.

**ESTRATEGIAS:** Desde Agosto del 2016, nos dimos a la tarea de crear un programa académico de Divulgación Científica, que sirva como curso introductorio a la investigación científica a los alumnos.

A través de la implementación de este programa de Divulgación Científica en la Facultad de Medicina de la Universidad de Guanajuato, en particular, la Coordinación de Medicina Interna de Fase 2, fomentamos en nuestros alumnos, la conciencia y aspiración de ser divulgadores de la ciencia, sobre todo la relacionada a las ciencias de la salud. Con el fin, no sólo de formación científica para los alumnos, sino que además sirva como plataforma de conocimiento relacionado a las ciencias de la salud a la población general.

Por lo tanto, se ha creado un programa que comprende varios pasos: Desde una introducción teórica a la divulgación científica y principales divulgadores de la ciencia en México y en el mundo, las principales vías de divulgación científica (Revistas, programas de TV, podcasts, etc.), la investigación científica como piedra angular del conocimiento médico y pieza fundamental para el avance tecnológico en medicina.

Una vez que los alumnos reciben este pequeño curso introductorio, ellos eligen un tema científico para investigación, y se les asigna un profesor, experto en el tema. Además, se les exhorta a que les escriban o se pongan en contacto con los expertos del tema en el mundo (teniendo aquí una oportunidad de expandir el programa a nivel internacional, ya que hasta el momento, hemos tenido una buena respuesta por parte de expertos internacionales).

Durante cinco meses, los alumnos recopilan toda la información y evidencia científica de un tema en particular, relacionado a las ciencias de la salud (estudios clínicos aleatorizados, cohortes, casos y controles, etc, además de los últimos estudios aún no concluidos), hasta alcanzar un nivel de conocimiento necesario, para poder darse la tarea de realizar un ensayo en formato de divulgación



científica, con un lenguaje accesible a población general (con una escolaridad de secundaria en adelante).

Durante estos meses, los alumnos son asesorados por nosotros, para ver avances de su investigación, así como la bibliografía utilizada; tratando siempre de no sobreestimar los resultados de las investigaciones, sin argumentar falsas expectativas de tratamientos o tecnologías, sobre todo las de recién incorporación a las ciencias de la salud.

Al final, los alumnos entregan sus resultados, que son evaluados por nuestro comité; y los mejores trabajos, son nuevamente revisados y editados, para su posible publicación en alguna revista de prestigio nacional, de divulgación científica, como: Ciencia y Desarrollo del CONACYT, Ciencias de la UNAM, ¿Cómo ves? De la UNAM, Ciencia de la Academia Mexicana de Ciencias, etc.

Buscando con esto, que los alumnos, que mejor realicen su investigación y trabajo final de divulgación, sean considerados como primeros autores del manuscrito, y también, el profesor experto, obtenga créditos de las publicaciones para su currículum. Ya que se ha logrado en la Licenciatura de Médico Cirujano, que dichos trabajos publicados, sean tomados en cuenta como parte del proceso de Titulación de los alumnos. Además de que, por el hecho de haber estado trabajando durante todo el semestre en este tipo de investigación, se consideran, actualmente, como horas de servicio social universitario.

El resto de trabajos, son publicados en nuestro blog de la Coordinación, el cual fue creado por nosotros, con apoyo de los alumnos de la Universidad de Guanajuato.

Como nuestra coordinación, es para las rotaciones clínicas de los alumnos por las distintas áreas de la medicina interna, que es fundamental para su formación como médicos cirujanos; también se ha implementado la creación de infografías informativas, de las distintas enfermedades que estudian durante sus rotaciones, con el fin de hacer más accesible este conocimiento a la población en general. También en este trabajo, siempre son asesorados por sus profesores, con los cuales rotan, y llevan a cabo valoraciones de pacientes durante el semestre.

En el último año, conforme a los resultados positivos obtenidos del programa, se han ido incorporando nuevas redes sociales para la divulgación, en distintos formatos a los previos.

Tal es el caso, de videos realizados por los alumnos, con el mismo fin de divulgación; para lo cual se creó, en la plataforma de YouTube, el canal de Divulgación Científica de la Coordinación de Medicina

Interna de Fase 2 de la Universidad de Guanajuato, el cual ha tenido buena aceptación por el público. Además de *Podscast*, con audios explicativos en formato de divulgación científica, para lo cual se creó el canal en la plataforma virtual de *Ivoox*. Ahora, la infografías, ya no sólo se publican en el blog de la



Coordinación, sino que además de publican en la página oficial de *Facebook*, *Instagram* y *Twitter* de la Coordinación de Medicina Interna de Fase 2, Universidad de Guanajuato.

**RESULTADOS:** Desde la implementación del programa, se han creado exitosamente, distintos canales de divulgación científica de la Coordinación de Medicina Interna de Fase 2, logrando crear un blog en internet, accesible en la siguiente dirección: <https://medicinainternafase2ug.blogspot.com/>, donde se muestra toda la producción científica realizada por los alumnos y profesores de la Universidad de Guanajuato, teniendo un éxito sorprendente, ya que a menos de 2 años de su inicio, el blog cuenta ya con 66,088 visitas (ver figura 1).



Además de que tenemos visitas, no sólo nacionales, sino que además ya nos leen en Alemania (2,216 visitas), Estados Unidos (2,023 visitas), Rusia (799 visitas), y otros, como Perú, España, Colombia, Ucrania, Italia, Argentina, Corea del Sur, entre otros (ver figuras 2 y 3).







Las infografías realizadas, son muy didácticas, fáciles de entender por la población en general, y han tenido una gran aceptación, tanto por el público en general, así como los mismos profesionales de la salud, profesores, y resto de alumnos de la Universidad, y pueden ser vistas por la página de *Facebook* ( @MedicinaInternaFaseUG) con 313 seguidores (ver figura 4), así como en *Instagram* (medicinainternaug) con 38 seguidores (ver figura 5), y el más recientemente agregado, *Twitter* (@InternaUG).



Figura 4. Seguidores en Facebook de la Coordinación de Medicina Interna de Fase 2 UG.



Figura 5. Instagram de la Coordinación de Medicina Interna de Fase 2 UG.



Se cuenta también con una cuenta en *Youtube* (<https://www.youtube.com/channel/UCpgn0f0I0hX6N8vHXhmXLWA>) para la divulgación de videos científicos, la cual ya cuenta con 28 suscriptores y 566 visualizaciones (ver figura 6).



Figura 6. Canal de YouTube para la divulgación científica de la Coordinación de Medicina Interna de Fase 2 UG.

Nuestra cuenta en *Ivoox* ([https://mx.ivoox.com/es/zonaPrivada\\_zm\\_f2362885\\_1.html](https://mx.ivoox.com/es/zonaPrivada_zm_f2362885_1.html)), que es una plataforma especializada en *Podcast*, para la divulgación de nuestros *Podcast*; podemos comentar que ya existen 121 descargas de nuestros audios (ver figuras 7 y 8).



Figura 7. Países donde han escuchado nuestros podcast en el canal de divulgación científica de Ivoox de la Coordinación de Medicina Interna de Fase 2 UG.

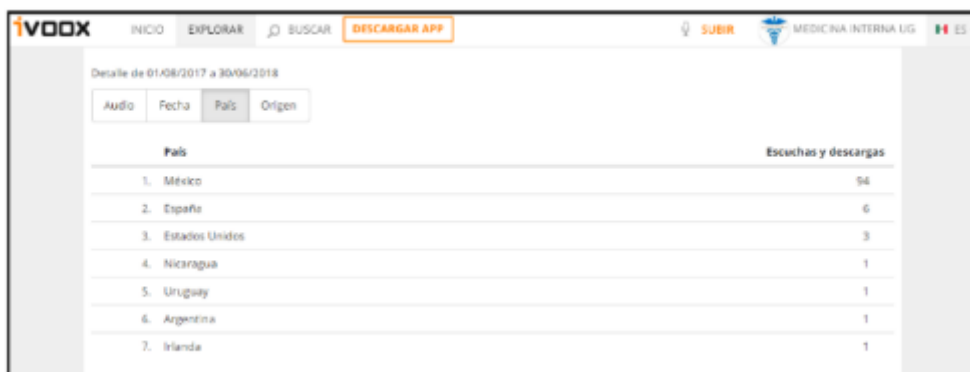


Figura 8. Descargas por países en el canal de divulgación científica de Ivoox de la Coordinación de Medicina Interna de Fase 2 UG.

De los trabajos escritos de divulgación, ya se cuenta con una publicación en la Revista de Ciencia y Desarrollo del CONACYT: Corazón Obeso. Además de varios trabajos pendientes, enviados a revisión para su publicación en las revistas de divulgación científica ya mencionadas previamente.

Por lo que esperamos contar con un número regular de publicaciones al año.

Se lanzó exitosamente, un concurso para los alumnos, con el fin de encontrar un Logo para la Coordinación y sus distintos canales de divulgación. Por lo que desde hace 6 meses, estrenamos *Logo* en la Coordinación.

En un futuro, esperamos llegar a ser la mejor referencia a lo relacionado a las Ciencias de la Salud; así como, la creación de un foro público-académico, en donde se expongan las mejores investigaciones y trabajos realizados por los alumnos, junto con los profesores y asesores.



**DISCUSIÓN:** No nos cabe ninguna duda, que lo que estamos tratando de llevar a cabo con los alumnos de la Universidad de Guanajuato es de suma relevancia para su formación científica y académica, y que además puede trascender y permear de manera exitosa a toda la población mexicana. Ya que con el adecuado tratamiento de la información científica, en un formato adecuado de divulgación científica, y el mayor acceso que se tiene por la población a la redes sociales de mayor uso; es posible, tener un mayor alcance de los avances científicos en ciencias de la salud, incrementando con esto el acervo cultural de nuestra población.

Como lo mencionó Carl Sagan, uno de los máximos divulgadores de ciencia en el mundo: “El mejor medio que tiene la humanidad para evitar todo tipo de abusos, es adquirir una educación científica, que le permita comprender las derivaciones que trae consigo todo programa de investigación. Los científicos tienen la obligación de explicar a la opinión pública la naturaleza de su trabajo. Si se considera a la ciencia como un sacerdocio cerrado, demasiado difícil y arcano, para ser comprendido por el hombre común, los peligros de abuso son enormes. La ciencia es un tema de interés general, y nos afecta a todos, sin exclusión”.

En medicina, este manejo de la información científica, por siglos, fue de uso hermético, sólo los médicos más instruidos y capaces, eran confiables para poder recibir este tipo de conocimiento científico en cuanto avances en medicina se refiere. Por lo que los médicos, crearon sus Sociedades, Academias, etc.; en donde a manera de claustros, por no decir bunkers; a los que llamaron congresos, y a lo cuáles, miembros y colegas reconocidos por las mismas sociedades, podían debatir o recibir el conocimiento de los últimos estudios realizados en el mundo, evitando de esta manera, que dicha información permeara a la población general, a la cual consideraban tierra árida, donde dicha información, no tendría ningún efecto benéfico.

Afortunadamente, los médicos, y sobre todo, las nuevas generaciones de estudiantes de medicina, al igual que la población general, conocen que el acceso al conocimiento es de gran utilidad, por lo que ya no los limita, el restringido acceso al mismo. Ellos buscan a través de internet, redes sociales, comparten contraseñas y bases de datos de acceso público, donde encuentran información útil y actualizada. Lo que antes tomada semanas o meses obtener cierta información, hoy en día se puede acceder a ella en minutos u horas.

Esto ha permitido un mayor alcance y repercusión en la sociedad, sobre todo, en la no médica. Donde los pacientes o familiares de pacientes, pueden obtener información útil para el cuidado de su salud, control de sus enfermedades, aún sin tener visitas formales con el médico. Esto para nada representa una merma en la consulta médica, como algunos colegas piensan; más bien representa una oportunidad de tener pacientes más informados sobre su enfermedad, los cuidados que ellos mismo



pueden llevar a cabo, el seguimiento más estrecho y vigilancia médica que deberían tener, y por lo tanto, un mayor apego al tratamiento, que se traduce en un mayor éxito en el beneficio y éxito del tratamiento de las enfermedades, sobre todo, las crónicas y de enfermedades no transmisibles, así como una mayor prevención de epidemias, disminución en la incidencia de enfermedades crónicas, etc.

El beneficio de la Divulgación Científica, sobre todo en el área de las Ciencias de la Salud, aún está en proceso, falta mucho aún para lograr hacer de esta tarea, un bien cotidiano para la población en general. Pero entre más hagamos divulgación en medicina, más población en general de beneficiará.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

1. Alonso RJY, Alvarado GMA, Arellano RAD, Rivera CMJ, Urzúa GAR. (2017). Corazón Obeso. Ciencia y Desarrollo. CONACYT. 43(290):62-7.
2. Cordellat A. (2018). La divulgación científica y de salud se hace en las redes sociales. Blog Saludesfera. Artículo disponible en: <https://saludesfera.com/2018/01/25/la-divulacion-cientifica-y-de-salud-se-hace-en-las-redes-sociales/> Visitado el 24 de Junio del 2018.
3. Estrada L. (1992). La divulgación de la ciencia. Revista Ciencias. Jul. No. 27. p 69-76.
4. Flisser A. (2009). La medicina en México hacia el siglo XX. Gac Méd Méx. Vol. 145. No. 4. p 353-356.
5. Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, A.C. (2013). La divulgación de la ciencia en México desde distintos campos de acción: Visiones, retos y oportunidades. SOMEDICYT. México, D.F.
6. Tagüeña J, Rojas C, Reynoso E. (2006). La divulgación de la ciencia en México en el contexto de la América Latina. I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación (CTS+I). Palacio de Minería. Jun 19-23.
7. Sagan C. (1981). El cerebro de Broca. Barcelona: Ediciones Grijalbo. p 27.



# Mesa 4

## Educación no formal



## Pintando Ciencia

Guillermo Caballero Tinajero, Escuela de Nivel Medio Superior de Salvatierra, Universidad de Guanajuato, memocaballero@hotmail.com

Claudia Erika Morales Hernández, Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato, Universidad de Guanajuato, claumh7@hotmail.com

Rocío Rubio Rivera, Escuela de Nivel Medio Superior de Salvatierra, Universidad de Guanajuato, rociorubiorivera@hotmail.com

Hilda Lucía Cisneros López, Escuela de Nivel Medio Superior de Salvatierra, Universidad de Guanajuato, pouchet\_29@hotmail.com

Palabras clave: **Ciencia, niños, jóvenes, divulgación y arte.**

### Introducción

El proyecto consiste en llevar ciencia y arte a primarias y secundarias de comunidades que no tienen acceso a esto. Las nociones que niños y jóvenes vayan adquiriendo, así como el reconocimiento de fenómenos científicos, tanto físicos como químicos, presentes en su vida cotidiana; despertarán inquietudes hacia el mundo de la ciencia, y, por consiguiente, el estudio de la misma como meta en su futuro próximo. Pretendemos ampliar su visión y presentar lo que pueden lograr a través del estudio y práctica de una actividad artística y/o científica que los adentre al mundo de la ciencia y el arte.

Existe una gran necesidad de fomentarlos en zonas rezagadas y alejadas de las ciudades. Es fundamental que lo anterior se vaya impulsando desde la edad temprana sin postergarse, pues de otro modo, es difícil crear hábitos, preferencias y/o actitudes encaminadas hacia el arte y la ciencia.

La problemática radica en generar un pensamiento crítico en niños y jóvenes, para que exista el vínculo con lo científico y lo artístico, que haga de los mexicanos ciudadanos más integrales y cabales para lograr y avanzar en los objetivos que tenemos como sociedad en la cual participamos. El impacto puede evaluarse una vez que se presenta en cada una de las escuelas, con la experiencia previa de las expectativas que tienen los niños y cómo llegan a maravillarse y a querer saber más.



Basados en la hipótesis de que, si a los niños y jóvenes se les facilita el acceso a, y están en contacto con, el interés surge y aumenta de manera asombrosa; esto, ayudará a incrementar su curiosidad y amor por la ciencia y el arte, demostrando que, para nada, carecen de diversión.

Bajo un enfoque social entre ciencia y comunidad, se pretende utilizar métodos más didácticos que a niños y jóvenes les sean atractivos y pueda lograrse ese vínculo de interés, alcanzando de esta manera la razón de ser de nuestro proyecto. Desde hace mucho tiempo nos han hecho creer que la ciencia y el arte no están al alcance del entendimiento de las mentes comunes, y nuestra misión aquí, es demostrar que no es así, y que para que el mundo sea un lugar más humano, próspero, digno y competente, el arte y la ciencia son el vehículo primordial; por lo que, en conclusión, nuestro proyecto consiste en demostrar que son los pilares de la creación de un futuro exitoso.

Como se ha venido mencionando anteriormente, el problema que el proyecto busca resolver, es la existencia de limitantes que niños y jóvenes de escuelas marginadas tienen en cuanto al acceso hacia actividades artísticas y/o científicas, el hecho de que su visión o manera de ver las cosas aún es muy escueto debido a la falta de conocimientos, el que no comprendan fenómenos simples de su vida cotidiana que pueden explicarse de manera sencilla a través de la ciencia, y el que su sentido de la curiosidad esté aún contenido y limitado. Podría sonar alarmante, pero todo lo anterior es considerado como una violación a los derechos humanos en cuanto al acceso al conocimiento, quedando como foco de estudio la manera en que los niños aprenden mejor, el cómo acercar el arte y la ciencia a ellos de una manera atractiva, logrando el objetivo del proyecto; el que los jóvenes cuenten con la herramienta del conocimiento y, de tal manera, su curiosidad los transporte a dimensiones nuevas y prometedoras.

La ciencia y el arte pueden ser considerados como un estilo de vida o manera de pensar desde una temprana edad con ayuda de una difusión correcta y continua. Se puede llegar a muchas más escuelas para poder contribuir a su avance, llenando de arte, ciencia, conocimientos, y nuevas experiencias. Hay una gran tasa de niños que desertan desde corta edad debido a que existe una falta de motivación para continuar con sus estudios, y es importante fomentar un interés por estos temas para que ellos encuentren una razón para seguir, y eso es precisamente lo que se espera que suceda al llevar a cabo el proyecto,

Existen escuelas alejadas con un nivel de recursos muy bajo y que no proporcionan las herramientas necesarias ni cuentan con un apoyo suficiente para impartir una educación digna o de calidad a los pequeños, son de escasos recursos, de material didáctico, de libros, incluso de profesores, entre muchos otros factores clave que influyen en el desarrollo de un niño, en su formación académica y como individuo. Buscamos que todos esos jóvenes conozcan un mundo donde la ciencia y el arte son





los pilares para una sociedad mejor. Queremos que exista un vínculo, un interés, pero está más que claro que este no surgirá de las cenizas, necesitamos guiarlos y mostrarles lo maravilloso que es el descubrir, el conocer y el saber apreciar.

En sí, se busca el acercamiento hacia el arte y la ciencia de todos los niños y jóvenes a través de una caravana de actividades orientadas a la difusión de los mismos en todas las escuelas que no tienen acceso a este tipo de eventos, para de esta manera, sembrar la semillita de la curiosidad y el deseo de aprender y conocer más, el que continúen con sus estudios, e incluso aprecien las cosas desde otro punto de vista, todo lo anterior, permitirá un desarrollo integral de los jóvenes y la germinación de nuevas mentes brillantes.

La propuesta es llevar una caravana de eventos artísticos y culturales a las escuelas para atender la necesidad del beneficiario que en este caso son los niños, debido a que sus áreas de oportunidad son limitadas por la situación de rezago y marginación en la que se encuentran. Algunas de las ventajas que nuestro proyecto tiene es el que se le facilita el acceso a este tipo de eventos y/o conocimientos antes impensables para ellos, despertando su curiosidad y estableciendo un vínculo con el deseo de aprender y conocer más.

Se busca que el impacto y las áreas de acción o beneficio no se limiten, por lo que, se le han hecho algunas adecuaciones al proyecto que lo hacen diferente a lo convencional, innovador y con una visión de futuro; Se creará una plataforma o página web interactiva, donde cualquier persona interesada y sin importar su ubicación pueda informarse sobre los objetivos principales y la manera en que operamos, habrá videos, fotografías, tips, tutoriales, encuestas para la evaluación de resultados e información de contacto.

Toda la difusión que se planea darle, hace posible incluso el hecho de la creación de un “Programa Piloto” para que cualquier institución pueda ponerlo en marcha y sean más los beneficiados.

### **Justificación:**

El haber elegido la problemática a resolver de este proyecto, radica en lo importante que es el que, desde la edad temprana se les brinden a niños y jóvenes las herramientas para que puedan crecer y desarrollarse, para que puedan mejorar su entorno y el de su país. De igual forma, el hecho de que hasta el 39% de escuelas básicas están en zonas marginadas, un 72% de las telesecundarias en condición de rezago, el que sólo uno de 100 planteles ubicados en comunidades de difícil acceso tienen computadora y que no existan las instalaciones adecuadas para niños indígenas en localidades rurales (Datos según el INEE) fueron factores clave para la elección de la problemática a solucionar.



Además, se sabe que todo lo anterior, por más alarmante que parezca, en efecto, es una violación al derecho de educación de los infantes.

Se pretende que todos los niños tengan la valiosa oportunidad de experimentar la curiosidad, el asombro por algo antes desconocido, el sentir que acabas de descubrir un mundo nuevo. Al realizar una caravana de la ciencia y el arte llevando a escuelas marginadas una serie de experimentos y todo tipo de presentaciones artísticas, estaríamos brindándoles a los niños esas herramientas que tanto necesitan.

Posteriormente se capacitaría a nuevos misioneros para extender la cobertura de la misma a más escuelas, se estaría generando un “programa piloto” para que cualquier persona interesada en la causa se sume, inclusive, para que el mismo Colegio del Nivel Medio Superior de la Universidad de Guanajuato lo ponga en práctica, creando así, nuevas redes de difusión, creciendo y proyectándose a gran escala.

Al momento de hablar de justificar el proyecto se tiene que hablar de la viabilidad del mismo, el proyecto definitivamente posee esa cualidad, lo mejor de todo es que no necesitamos de mucho para poder lograr demasiado.

Para poder comenzar con el plan de acción, simplemente se realizará un estudio y análisis de todas las escuelas candidatas a, para de esta manera, poder priorizar y seleccionar a las más rezagadas o marginadas, una vez seleccionada la institución, acordaremos los experimentos y números artísticos a presentar.

Se realizará una distribución de tareas a todos los miembros del equipo para que todo sea más ágil y eficiente; unos comprarán los materiales de laboratorio para experimentos, otros se encargarán de revisar que los números artísticos estén listos, otros más para decoración y realización de experimentos, aquellos encargados de aplicar las encuestas para medición y análisis de resultados y los responsables de manejar la plataforma o página web dando seguimiento al evento.

Es un proyecto de amplia aceptación debido a que, anterior a la presentación en las escuelas, se realizaron investigaciones sobre la manera en que los niños aprenden mejor, es por ello, que todos los experimentos implican la interacción y atención continua del infante, son interesantes y divertidos. Claro está, que existen los estándares de medición a través de encuestas para poseer resultados textuales y poder analizarlos de una mejor manera.

En cuestión del tiempo o duración del proyecto, no queremos limitarnos, no queremos definirlo, porque en realidad es un proyecto que tiene continuidad, y que precisamente uno de los objetivos del mismo, es su difusión y la extensión de áreas de acción para que el número de beneficiados sea



mucho mayor, por lo tanto, si se definiera una fecha de término estaríamos “cortando las alas” a una gran iniciativa.

### **Objetivos:**

**General:** Propiciar el desarrollo de pensamiento innovador científico y la apreciación del arte a niños y jóvenes de escuelas marginadas.

### **Específicos:**

- Investigar e informarnos sobre los métodos de aprendizaje más factibles para que un niño logre captar al máximo todo el conocimiento. Divulgar y llevar experimentos científicos atractivos y novedosos que capten la atención de los niños y algunas muestras de arte a lugares alejados.
- Realizar una feria de ciencias como concurso para elegir los experimentos más atractivos, involucrando así a todos los participantes.
- Sembrar y despertar en los niños la curiosidad por la ciencia, que ayuda al surgimiento de dudas y a la curiosidad.
- Realizar jornadas o caravanas orientadas a la difusión de la ciencia y el arte.
- Mostrar la conexión de la ciencia con el ser humano y en las cosas más cotidianas.
- Orientar y capacitar a nuevos misioneros para que se sumen a la Caravana.
- Crear una plataforma o página web, con capacitaciones virtuales, fotos, vídeos, tutoriales o tips relacionados a la Caravana para que maestros (o cualquier otra persona) puedan visitarla e interactuar con ella y ayudar a la causa.
- Difundir a gran escala este proyecto para que la cobertura del mismo se amplíe y todas las escuelas sean candidatas a.

### **Orientaciones Teóricas**

El soporte teórico utilizado para el apoyo a la definición de nuestro problema, de los objetivos y las hipótesis se obtuvo del análisis e investigación en diferentes libros y páginas web. Por ejemplo, del artículo “Todos los niños son científicos” rescatamos información que fue de mucha utilidad, debido a que expone la relación ciencia-niños, y que la manera adecuada de adentrarlos en el conocimiento



de la misma, es a través de métodos donde participen y se involucren de manera activa, lo cual lograremos con una serie de experimentos que ya mencionamos anteriormente. Citamos fragmentos de dicho artículo: “Somos curiosos desde que venimos al mundo, y eso es lo que nos permite aprender, pero, según el divulgador británico Phillip Ball, la escuela puede aniquilar ese espíritu explorador.

Según un estudio publicado en 2012 por investigadores de la Universidad de California, los niños piensan de forma muy similar a la que se emplea en la ciencia. Cuando se enfrentan a los problemas y deben tomar decisiones, los niños formulan hipótesis, hacen inferencias causales y aprenden a partir de la estadística y la observación, métodos que los convierten en pequeños científicos. Es habitual que la ciencia se enseñe dando respuestas en lugar de estimular la formulación de preguntas, y las materias científicas acaben siendo arduas y tediosas. Frente a los métodos de la vieja escuela, nuevos proyectos se abren paso en las aulas con un paradigma diferente para la enseñanza, en el que los alumnos investigan, analizan, crean, plantean hipótesis, experimentan, descubren y comunican.”

Por último, analizamos un libro llamado “Enigmas y paradigmas: una exploración entre el arte y la política pública” del autor Andrés Roemer, el cuál precisamente habla de uno de los problemas que nuestro proyecto busca solucionar; las limitantes que existen entre el arte y la comunidad por medio de algunas presentaciones, ya sean de danza, música, pintura, fotografía entre otros. En el libro se menciona que las personas de bajos ingresos pueden estar limitadas económicamente para asistir a eventos artísticos puesto que sus precios son relativamente altos. Ciertas regiones o sectores del país están representados de manera inequitativa en términos de acceso u oportunidades. Es necesario preguntarse cómo la distribución del ingreso existente afecta el acceso a las artes. Se ha mostrado que los públicos de las artes escénicas y los visitantes a los museos incluyen a pocas personas de bajos ingresos, claramente los pobres están sub-representados en muchas actividades artísticas y culturales. Así, el deseo de asegurar un acceso tan universal como sea posible a la tradición artística de la civilización es uno de los argumentos más poderosos para el apoyo del gobierno a las artes.

#### **Método:**

Se hará una investigación profunda sobre las escuelas (principalmente rurales) que tienen recursos bajos o casi nulos, donde no se les pueda ofrecer una educación acompañada de herramientas fundamentales para el aprendizaje, tales como viajes, concursos, eventos, conferencias, acceso a computadoras, material didáctico etc. Se indagará sobre estas instalaciones, sus recursos y los alumnos que asisten a estas escuelas, para así poder tener un conocimiento y una preparación más amplia al momento de llevar a cabo nuestro proyecto.



Antes de presentarnos, se acordarán qué experimentos se harán y cuál será su intención. Una vez realizado este paso, se procederá a elaborar una lista con los materiales que utilizaremos para cada presentación.

Invitaremos en una primera etapa a formar parte de nuestro proyecto a grupos artísticos de la ENMS Salvatierra: Bee Dance (Baile de salón), el grupo de Danza Folklórica o el de Música Latinoamericana, con el fin de llevar el arte a estas escuelas, y así poder incitar a su apreciación.

El día elegido y en la escuela seleccionada, al momento de la presentación:

1. Se realizará una introducción sobre lo qué es la ciencia y el arte, su importancia y cuáles son nuestros objetivos.
2. Se presentarán 12 experimentos científicos en total, con su respectiva explicación.
3. Formaremos grupos dependiendo el número total de alumnos presentes.
4. Se harán dos sesiones de experimentos, es decir, primero se presentarán 6, cuando estos finalicen se hará una muestra artística y se continuará con los experimentos restantes, y para finalizar, cerraremos con una presentación artística.
5. Antes de irnos, hablaremos con los niños, serán encuestados sobre qué les pareció y qué piensan ahora acerca de la ciencia y el arte para poder evaluar parcialmente qué tanto logramos nuestros objetivos.
6. Una vez que se lleve a cabo el proyecto completo, es decir, haber asistido a las escuelas escogidas, haremos una evaluación a partir de las encuestas realizadas a los niños, maestros y padres de familia, y también, claro, de la experiencia propia, es decir una autoevaluación, para posteriormente retroalimentar resultados y puntos de vista.

### **Resultados:**

Los resultados obtenidos fueron precisamente los que se esperaban, cumpliendo con los objetivos.

### ***Corto Plazo:***

- Los experimentos científicos fueron realmente atractivos y novedosos para los niños, se logró captar su atención en todos los detalles que ocurrían.
- Se obtuvo una investigación clara, concisa y acertada sobre los métodos de aprendizajes más factibles para los niños según su edad, tomándola en cuenta también para escoger los experimentos adecuados.



- Gracias al resultado mencionado anteriormente se logró despertar en los niños la curiosidad y apreciación hacia la ciencia y el arte y por consiguiente se consiguió un pensamiento innovador científico y capaz de apreciar el arte.
- Se logró realizar caravanas orientadas a la difusión de la ciencia y el arte, despertando así un gran interés y curiosidad en los niños de visión y mentalidad más limitada.
- Creación de nuestra página web destinada a la divulgación del proyecto; llevando por contenido capacitaciones virtuales, fotos, videos, experimentos (con respectiva explicación), tutoriales y tips.
- Ventas de playeras y donaciones de capital para sustento del proyecto.

***Mediano Plazo:***

- Orientación y capacitación para los nuevos misioneros, quienes serán los encargados de ayudar a seguir llevando nuestro proyecto al éxito.
- Creación, Estructuración del programa piloto para la última revisión.
- Mejora de página web y búsqueda e implementación de nuevas tecnologías.
- Proyecto Sustentable.
- Finalización del programa piloto.

***Largo Plazo:***

- Con la instauración del proyecto como servicio social, se asegura la perdurabilidad del mismo, aun cuando el equipo ya haya egresado de la preparatoria, debido a que ya se habrán involucrado, capacitado y empapado del proyecto muchas más personas que pueden innovarlo, continuarlo y mejorarlo.
- Adopción y puesta en práctica por varias instituciones del programa piloto y, de esta manera, extender el área de acción, pensando incluso, en diferentes partes de la República Mexicana.
- El proyecto es conocido y ha extendido áreas de acción, más escuelas, más niños e incluso más estados son beneficiados, por lo que, se contaría con el apoyo económico de patrocinadores,
- Los resultados esperados según nuestra metodología del proyecto, son los siguientes:



- En la investigación sobre las escuelas rurales a las que asistiremos, esperamos conseguir datos factibles y actuales, que nos ayuden a llevar una presentación precisa y adaptada al contexto en que nos encontremos.
- En la elección de experimentos, esperamos adecuarnos a los conocimientos y actitudes de nuestros participantes, para brindar un conocimiento importante y necesario acorde a su edad. Además, se espera que las explicaciones dadas sean claras y concretas, en un lenguaje no desconocido para los niños, esto con el fin de captar su atención.
- Se espera una buena colaboración de los grupos artísticos de la ENMS Salvatierra y que apoyen para llevar su arte a escuelas seleccionadas.
- Al momento de la introducción, esperamos que los niños nos escuchen y entiendan la importancia de la ciencia y el arte en la vida cotidiana, y desde ese momento, captar su atención.
- En la presentación de los experimentos y los números artísticos, lo máspreciado será su interés, curiosidad y asombro, y para esto, una buena conducta y orden.
- Para realizar las encuestas, esperamos buena participación y colaboración de todos los presentes, además, de una respuesta positiva a nuestro proyecto.



**IMAGEN 1:** Un grupo en el que se observan a los niños haciendo experimentos y a varios alumnos dando explicaciones. Al término de estas sesiones se realizan las encuestas que sirvieron de base para la investigación.

## Conclusiones

El impacto que se logra es grande y muy satisfactorio para todos los involucrados, ya que no solo daremos a conocer la ciencia y el arte, sino que, lograremos un cambio en la manera de percibir las cosas de muchos niños, dando un gran paso hacia la adquisición de una visión futura prometedora de los mismos. Se llevarán sus formas de pensar hacia un mundo lleno de curiosidades, aprendizajes, oportunidades y metas por lograr. Se eliminará cualquier estereotipo sobre la ciencia y el arte, y se



implementará una nueva idea de estos, logrando así, el acercamiento e interés de los niños hacia estos grandes pilares para la creación de un futuro exitoso.

El compromiso de trabajo es muy amplio por parte de todos; una parte fundamental de nuestro trabajo es cumplir todo lo propuesto, y por ello los objetivos y metas están firmemente determinados por todos, para así tener un mejor rendimiento en la realización del proyecto.

Los cambios en las conductas de los beneficiarios serán notables, ya que se encuentran en una edad donde comienzan a conocer el mundo y demuestran un gran interés hacia las cosas nuevas que descubren. Debido a su edad, será normal y muy satisfactorio que los niños hablen con gran emoción sobre las actividades presentadas y el surgimiento de dudas o hipótesis; También será muy importante que ellos opinen, una vez presentado nuestro proyecto, qué piensan acerca de la ciencia y el arte y qué aprendieron de esto, con el fin de poder evaluar las nuevas ideas y expectativas que se han creado en ellos.

Los principales participantes serán niños de escuelas rezagadas donde no se tiene acceso a eventos científicos ni artísticos, y nuestro objetivo es poder llevar la ciencia y el arte a estos. Con base en este objetivo, el mayor beneficio que podrán recibir será una educación más amplia donde sus conocimientos se extiendan a más y mejores ámbitos.

La forma en que se medirá el avance y seguimiento de las actividades, en una primera etapa, será por medio de las encuestas realizadas a los niños, maestros y padres de familia, para así evaluar nuestras fortalezas, debilidades y oportunidades. Después de una experiencia previa, surgirán nuevas ideas y metas; se realizará una reunión grupal para identificar áreas de mejora u oportunidad en las cuales debe trabajarse para optimizar el rendimiento e impacto del proyecto, además de una exposición de puntos de vista personales, útiles para la mejora e innovación en una nueva etapa.

Se establecerán nuevos propósitos y objetivos, así como definición de ideas a implementar, y con esto, se logrará una gran mejora en la próxima experiencia.

Con cada presentación realizada, cumpliremos las nuevas metas paso a paso, logrando ir a más escuelas mientras se despierta cada vez más el interés en los niños hacia la ciencia el arte, logrando así una de las principales metas. Las encuestas realizadas en cada presentación serán de suma importancia para mejorar, ya que a través de ellas se realizará un análisis profundo de resultados e impactos.

Para medir y evaluar el impacto del proyecto, con el fin de poder precisar los aprendizajes y el éxito, podrán utilizarse parámetros tales como, el interés que llegue a tener la gente, la aceptación y el acercamiento de la misma para colaborar en la difusión del proyecto. Esto será indispensable para





poder capacitar a los nuevos misioneros, ya que con ellos se pretende lograr una cobertura a gran escala de la serie de Caravanas.

Se evaluará qué tanto evolucionamos el pensamiento previo de los niños hacia la ciencia y el arte por medio de encuestas y pláticas, ya que aquí se determinará cuántos objetivos logramos y qué metas cumplimos.

La creación de la página web dedicada a la divulgación de la ciencia y el arte nos dará más reconocimiento ante el mundo, debido a que, se utilizan las nuevas tecnologías para innovar, provocando una aceptación e interés de generaciones actuales, de esta forma, más personas se enterarán de nuestro proyecto y se interesarán en colaborar con él. El crecimiento de dicha página web estará íntimamente relacionado con la expansión del proyecto.

Una vez concretado todo lo anterior, se evaluará cada oportunidad y fortaleza presente para poder seguir con la estructuración de un programa piloto, el cual se prevé, será el mayor éxito del proyecto.



**IMAGEN 2: Diferentes escuelas primarias y secundarias que se han visitado con el proyecto "Pintando Ciencia".**

#### **Bibliografía:**

- García, G. (13 septiembre 2014). Todos los niños son científicos. Recuperado de <http://www.agenciasinc.es/Reportajes/Todos-los-ninos-son-cientificos>
- Sagan, C. (1998). El mundo y sus demonios. Barcelona, España. SEP.
- Poy, L. (6/07/2013). Hasta 39% de escuelas básicas, en zonas marginadas: INEE. La Jornada.
- Roemer, A. (2003). Enigmas y paradigmas: Una exploración entre el arte y la política pública. México. LIMUSA.
- Vosniadou, S. (2006). Cómo aprenden los niños. Ciudad de México. Ceneval.



## Ciencia Divertida, el arte de divertirse

Claudia Erika Morales Hernández. Universidad de Guanajuato. ce.moraleshernandez@ugto.mx

**Palabras clave:** Comunicación efectiva, motivación, aprendizaje, talleres, jóvenes divulgadores.

### Introducción

“ Si algo tienen en común los científicos y los niños es su curiosidad, las ganas de conocer y de saber más, de jugar con el mundo y sacudirlo para que caigan todos sus secretos” Pierre Léna.

La divulgación científica entre los distintos colectivos sociales es un ámbito que cada día alcanza mayor interés por diversas razones. La importancia de divulgar las ciencias básicas experimentales tanto dentro como fuera de las aulas, es de suma importancia para niños y adolescentes, ya que muchos de ellos no tienen en sus escuelas la infraestructura para desarrollar experimentalmente los contenidos (Olmedo, 2010). La educación en México requiere un crecimiento, que comienza motivando a los niños y jóvenes a continuar con sus estudios y no abandonarlos. En nuestro estado de Guanajuato, el sistema educativo actual, requiere fortalecer en los niños y jóvenes sus conocimientos básicos en ciencias y sin duda impulsar el interés por estas. Actualmente hay diversos sectores educativos que realizan actividades lúdicas para fortalecer las ciencias naturales en los alumnos de educación básica y esto ha resultado satisfactorio, pero aún falta mucho por hacer. En el trabajo con los estudiantes de nivel medio superior, se pretende desarrollar su potencial que brinde apoyo a su formación integral, parte central de la educación media superior. En los programas académicos actuales basado en competencias, el estudiante debe de construir su propio conocimiento y a través de diversas actividades que permite desarrollar sus habilidades comunicativas y de liderazgo. En la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato, se ha venido trabajando en un proyecto de jóvenes divulgadores llamado Ciencia Divertida. Nuestra propuesta fue diseñar y realizar talleres de ciencia divertida, dedicados a niños, jóvenes y adultos, con un enfoque práctico, involucrando arte y ciencia. Estos fomentan la participación e implicación de los asistentes, al tiempo que se divierten y aprenden.

### Justificación

Las ciencias experimentales, son siempre temidas por los niños y jóvenes, en gran parte se debe a que en las escuelas no ponen el mismo énfasis en las ciencias, que en la lectura y las matemáticas. No muestran interés, porque a menudo se enseña en un libro de texto que no les permite implicarse, no hay estímulo y el aprendizaje es memorizado, no reflexionado. En nuestro estado de Guanajuato, el sistema educativo actual, requiere fortalecer en los niños y jóvenes sus conocimientos básicos en ciencias y sin duda impulsar el interés por estas. Los maestros de educación básica no cuentan con



los recursos necesarios para realizar estas actividades, sobretodo en comunidades alejadas de las ciudades urbanas. La educación en México requiere un crecimiento que comienza motivando a los niños y jóvenes a continuar con sus estudios y no abandonarlos. Con esto antecedentes y en base a las fortalezas con que contamos, se propuso capacitar divulgadores científicos, que no solo se apeguen a las ciencias duras, sino que muestren empatía por comunicar conocimiento y sobre todo con compromiso social. Por otro lado, es importante evaluar las actividades de divulgación, es importante para propiciar la retroalimentación entre el público que los recibe y los divulgadores que comunican, con la finalidad de mejorar la calidad y efectividad de estas.

### **Objetivo**

Analizar de manera preliminar el impacto del proyecto de divulgación científica Ciencia Divertida a partir del diseño e implementación de instrumentos de evaluación cualitativa, tanto en los niños y público general asistente al taller, como en los jóvenes divulgadores.

### **Orientaciones teóricas**

Una de las actividades más importantes para todo investigador debe ser la divulgación de la ciencia, que es una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar el conocimiento científico a diversos públicos, recreándose el conocimiento con fidelidad y contextualizándolo para hacerlo accesible a todo tipo de audiencia (Sánchez, 2017). La importancia de divulgar las ciencias básicas experimentales dentro como fuera de las aulas tanto para niños como para jóvenes es primordial, ya que muchos de ellos carecen de infraestructura en sus instituciones para desarrollar los diversos contenidos de la ciencia. La educación en México necesita mejorar, esto se podría lograr motivando a los niños y adolescentes a proseguir con sus estudios haciendo uso de las diversas propuestas lúdicas del aprendizaje de las ciencias básicas experimentales. En nuestro estado de Guanajuato, el sistema educativo actual es poco eficiente (Soto, 2017) y requiere una mayor vigorización en los niños y jóvenes, teniendo un mayor enfoque en conocimientos de ciencias y sin duda impulsar el interés por estas. Debido al sistema educativo actual en nuestro estado de Guanajuato, algunos de los maestros de educación básica no cuentan con los recursos necesarios para realizar estas actividades y sobretodo en comunidades alejadas de las ciudades urbanas.

Es innegable la importancia de ser un divulgador constante, sin embargo es aún más fundamental la evaluación de la divulgación de la ciencia, la cual debe estar vinculada con los fines y objetivos que se persiguen en cada programa, proyecto o actividad. Por otra parte, como en el caso de la educación, la divulgación de la ciencia pretende lograr un cambio en el estado cultural científico del público al que está dirigido. Por ende, en rigor, para evaluar a la divulgación de la ciencia habría que medir dicho estado cultural científico del público antes y después de haber participado en el programa,



proyecto o actividad de que se trate, así como los recursos requeridos para lograr el cambio de dicho estado (Márquez, 2003).

### **Método.**

Este trabajo se desarrolló dentro de un análisis de la actividad de divulgación dentro del programa Ciencia Divertida, en el periodo que comprende entre el año 2017 y enero junio de 2018. El programa Ciencia Divertida, consiste en la impartición de talleres de divulgación científica a partir de experiencias lúdicas, experimentales e interactivas para niños y jóvenes de educación básica. Los jóvenes divulgadores son alumnos de la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato. La población participante fue una muestra de 90 estudiantes de la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato que comprenden entre una edad de 16 a 18 años, de 2 a 6° semestre, inscritos como jóvenes divulgadores en el programa Ciencia Divertida. Y una muestra de 240 personas entre los que se encuentran niños asistentes a los talleres, padres de familia y docentes.

*Elaboración y diseño de dos instrumentos de evaluación:* En base al análisis de los objetivos que el programa de Ciencia Divertida persigue y a las experiencias descritas por los jóvenes divulgadores y asistentes a las actividades, se elaboraron dos cuestionarios generales que evalúan por una parte la motivación, pertinencia, relevancia, calidad comunicativa y satisfacción de los asistentes, así como impacto en la formación integral de los jóvenes divulgadores. En el análisis se resaltó los comentarios que presentaron mayor coincidencia, con este análisis se propusieron los indicadores y objetos de la evaluación que son apropiados para la elaboración de los instrumentos.

*Cuestionarios como instrumentos de evaluación:* Se elaboró dos cuestionarios, uno para autoevaluar el impacto del programa de divulgación científica “Ciencia Divertida” en los jóvenes divulgadores y otro para una evaluación general de la actividad o taller de divulgación de la ciencia del público asistente, en este caso el taller de Ciencia Divertida “el arte de divertirse”. Los cuestionarios constan de diferentes ítems los cuales se distribuyeron en dimensiones o variables y posteriormente se categorizaron en los objetivos a evaluar. Las preguntas de sugerencia son cuestiones abiertas, que permiten conocer la influencia de las actividades de divulgación científica realizadas por los jóvenes divulgadores, así como es la percepción y su influencia en la motivación por el campo científico en el público en general.

*Evaluación cuantitativa y cualitativa.* De las ideas concretas expuestas en cada pregunta, se realizó un estudio descriptivo de tales respuestas, recogiendo las frecuencias relativas de cada tipo de idea relevante. Para el análisis cuantitativo, se le asignó la valoración a cada ítem del cuestionario con una escala tipo Likert en la que indican la frecuencia con la que han experimentado la situación descrita en el ítem. De los ítems, tuvieron ponderación que van desde 0 a 4, siendo 4 el máximo valor.



En los cuestionarios dirigidos, los datos se tabularon en Excel, se analizaron mediante el paquete estadístico SPSS (V 15.0) y se identificaron las ideas relevantes, mediante el procedimiento de agrupar varios ítems relacionados con un mismo tema en una sola variable. Respecto al análisis cualitativo se realizó a través de preguntas abiertas, las respuestas se analizaron respecto a la frecuencia con mayor al 60% de coincidencia (Sánchez, 2010). Los instrumentos preliminares, fueron aplicados a los jóvenes divulgadores a través de formularios en línea y se recolectaron las respuestas para su análisis. De igual manera, se aplicó el instrumento al público en general mediante entrevistas, se tabularon los resultados y se analizaron. Los resultados fueron valorados respecto a la ponderación asignada y se analizaron como se describió anteriormente.

### Resultados

Se analizó las experiencias, los comentarios de los jóvenes divulgadores que presentaron una alta frecuencia son las siguientes: “les fascina el hecho de poder transmitir su conocimiento a los demás, haciendo que los alumnos obtengan cierto gusto por la docencia”. “La realización de este tipo de proyecto ayudan a la orientación vocacional y en algunos casos profesional de los involucrados, les hace percibir sus preferencias laborales, capacidades, actitudes y conocimientos, también fomenta un desenvolvimiento mayor ante la sociedad”. “El proyecto Ciencia Divertida es una excelente herramienta que más que solo transmitir el conocimiento científico a los niños, también aporta a las habilidades de comunicativas de los jóvenes divulgadores participantes del proyecto, también los impulsa a entablar una empatía por los niños del mañana”. Cada uno de los argumentos que nos proporcionaron los alumnos fue fundamental para crear el instrumento de autoevaluación (Tabla1), el cual tuvo resultados prometedores, puesto que se entrevistaron a los jóvenes divulgadores y se obtuvo prácticamente una unanimidad en las respuestas resaltando el desarrollo de habilidades comunicativas con un 95% y formación en valores con un 100% resaltando valores como responsabilidad y tolerancia. Aunque consideran que no desarrollan liderazgo con un 56%, las respuesta relacionadas nos indican un 92%, por lo que los jóvenes divulgadores han desarrollan habilidades de liderazgo positivo. Un 63% han incrementado su rendimiento académico.

Tabla 1. Instrumento de autoevaluación de jóvenes divulgadores en una actividad de divulgación.

	Si	No
	(4)	(0)
Formación en valores		



¿Consideras que han mejorado tus valores?		
¿Cuál sería el valor que has mejorado?, puedes contestar más de uno		
Valores (marca con una x)		
Responsabilidad		
Solidaridad		
Tolerancia		
Respeto		
Habilidades comunicativas		
¿Consideras que has mejorado tu creatividad?		
¿Consideras que has mejorado tu comunicación?		
Liderazgo		
¿Consideras que has desarrollado tu liderazgo?		
¿Te has vuelto una persona preocupada por la situación educativa actual?		
El realizar actividades en equipo con participantes a los cuales no conoces, ¿Te ha mejorado como individuo?		
¿Las actividades de “Ciencia Divertida” han impulsado en ti una mayor participación dentro de un grupo específico de personas?		
Impulso a rendimiento académico		
¿Tu desarrollo académico ha logrado alcanzar un incremento a través del proyecto “Ciencia Divertida”?		
¿Comprendes mejor los temas aplicados en Ciencia Divertida y los pones a prueba durante tu período escolar?		
Cuestiones abiertas: Retroalimentación		



¿Cuál es el motivo para seguir eligiendo el proyecto “ciencia Divertida”?	
Se ha reflejado un cambio en tu persona tras participar en “Ciencia Divertida” de ser así especifica cual.	
¿Tu participación en el proyecto “Ciencia Divertida” se verá reflejado en tus valores, vocación, integridad, etc., en un futuro próximo? ¿Cómo?	
Comentarios	

Ponderación si: valor máximo 4 puntos, no, valor mínimo 0. Indeciso valor 2, este último no se incluye pero se puede percibir por parte del evaluador.

El resultado mostró que no solo quien recibe los talleres es motivado, sino también hay un crecimiento personal en los divulgadores, ellos adquieren un compromiso social y se ve reflejado en su entusiasmo al transmitir el conocimiento obtenido con el proyecto ciencia divertida.



## CONCLUSIONES

Figura 1. Evidencias fotográfica de desarrollo de los talleres de Ciencia Divertida.. Las fotografías mostradas fueron autorizadas por los padres de familia quienes dieron su consentimiento para ser mostradas. Tomadas por Morales Hernández.

Se analizó los indicadores para que fueran apropiados para la generación del instrumento. Los cuestionarios son dirigidos a los protagonistas fundamentales del taller “Ciencia Divertida”, los niños.



Se consideró aplicar al público en general. Por lo que se realizaron el registro de experiencias mediante una pequeña entrevista que contenía de las siguientes preguntas:

1. ¿Te gustó trabajar con los alumnos? si/no
2. ¿Los experimentos antes realizados te han gustado? si/no
3. ¿Los experimentos te han hecho ver lo que son las Ciencias? si/no
4. ¿Quieres continuar realizando experimentos junto a chicos de Preparatoria? si/no
5. ¿Ya te gustaban las Ciencias? ¿Ahora qué piensas? si/no

Con los datos obtenidos se generó un instrumento de evaluación para actividades generales de divulgación científica (tabla 2).

Tabla 2. Instrumento de evaluación para proyectos de divulgación científica del ámbito social.  
 (público en general)

<u>Respecto al taller</u>				
	Totalmente de acuerdo 3	De acuerdo 2	Ni de acuerdo ni en desacuerdo 1	En desacuerdo 0
Relevancia				
El taller aporta conocimientos importantes para tu o su vida.				
El taller genera motivación por las ciencias experimentales.				
Los experimentos fueron interesantes para ti.				
Pertinencia				
El taller involucra ciencia y arte*				





El taller genera motivación para el cuidado del ambiente.				
El taller genera motivación para el cuidado de tu salud.				
El taller muestra la ciencia desde un punto de vista divertido e interesante.				
El taller es creativo y original.				
Asistirías a otro taller.				
Invitarías a amigos a visitar el taller (nos recomendarías).				
Calidad comunicativa				
Los experimentos se desarrollaron de forma que tú entendieras el concepto.				
<u>Respecto a los talleristas (Divulgadores).</u>				
Fuiste tratado con respeto.				
Los jóvenes divulgadores te motivaron a aprender.				
Los jóvenes divulgadores te respondieron tus dudas.				
Los conceptos que te dieron fueron entendidos.				
Los alumnos que te dieron el taller te motivaron al gusto por la ciencia.				
Los alumnos mostraron entusiasmo.				



Cuestionario		
Te gusto en general el taller	SI	NO
¿Por qué?		
¿Qué experimento te gusto más?		
¿Qué aprendiste principalmente?		
¿Qué te gustaría tuviera el taller?		
¿Qué no te gusto del taller?		
Comentarios		

El resultado preliminar fue que los niños y público en general y los asistentes al taller se mostraron muy interesados y sus comentarios fueron referidos a lo que aprendieron, les gustaría asistir a otro evento de este tipo e invitar a sus amigos y compañeros (Figura 1). Los padres de familia y profesores de los niños coincidieron en que la interacción con los jóvenes de la ENMS Guanajuato, es muy activa, y motiva a los niños a aprender, creen que un factor es la corta distancia de edad entre ellos, generando empatía con los niños y el compromiso y dedicación que los jóvenes reflejan, son un incentivo a la labor que realizan al impartir los talleres.

### Conclusiones

Se generaron dos instrumentos que validan actividades de divulgación científica, que pretendan evaluar el impacto de este ante la sociedad y como esto beneficia en la formación de divulgadores con compromiso social y fundamentado en valores y liderazgo. Este instrumento puede aplicarse a otros programas similares. Los resultados preliminares de la aplicación de los instrumento, nos demostraron cuantitativamente que los objetivos se cumplen incrementando la motivación en los niños por el campo científico, e impactando en la formación integral de los estudiantes, los cuales reflejan un fuerte compromiso social, desarrollo de habilidades comunicativas y de liderazgo, aportando significativamente en su desarrollo personal y académico, siendo un digno ejemplo para los niños que atienden. Aún falta mucho por trabajar, pero las evidencias mostradas a través de instrumentos que validen las actividades, nos permite confirmar el interés de los niños por los



talleres recibidos, impulsándonos a mejorar por una niñez preparada y motivada por continuar con sus estudios.

## BIBLIOGRAFÍA

Sánchez Mora, Ana María (2017). La enseñanza de la teoría de la evolución a partir de las concepciones alternativas de los estudiantes. SOMEDICYT. Fecha de consulta: 06/07/2017. Recuperado de: [http://www.somedicyt.org.mx/component/sl\\_downloads/?view=document&id=80:tesis26-sanchez-mora-maria-del-carmen&catid=26:tesis](http://www.somedicyt.org.mx/component/sl_downloads/?view=document&id=80:tesis26-sanchez-mora-maria-del-carmen&catid=26:tesis)

Soto Becerra, Rodrigo. (2017). Diagnóstica de Educación para el Estado de Guanajuato. Statistical Bureau For Research. Tomado de: [https://www.nueva-alianza-gto.org.mx/.../2017/.../DIAGNOSTICO\\_GUANAJUATO\\_](https://www.nueva-alianza-gto.org.mx/.../2017/.../DIAGNOSTICO_GUANAJUATO_)

Márquez Nerey, Ernesto, SOMEDICYT (2003). Fecha de consulta: 07/07/2017. Recuperado de [http://www.somedicyt.org.mx/congreso\\_2003/Memorias/descargas\\_pdf/profesionalizacion/descarga\\_marquez.pdf](http://www.somedicyt.org.mx/congreso_2003/Memorias/descargas_pdf/profesionalizacion/descarga_marquez.pdf).

Sánchez Mora, Ana María, SOMEDICYT. (2010). Fecha de consulta:07/07/2017.Recuperado de: <http://discursoyciencia.blogspot.mx/2010/12/medir-la-divulgacion-cientifica.html>

Programa estatal de divulgación de la Ciencia y la Tecnología del Estado de Guanajuato, pp 1-80, (2013). Recuperado de [www.concyteg.gog.mx/estrategia](http://www.concyteg.gog.mx/estrategia). 06/07/2016.



## Participación del CICIMAR en Kermes y Caravanas de Ciencia

Gabriela Ma. Esqueda Escárcega\*gesqueda@ipn.mx, Ma. del Rocío Pacheco Chávez maropacheco59@gmail.com, José R. Hernández Alfonso jrhernan@ipn.mx. \* Becario COFAA

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del I.P.N. Departamento de Plancton y Ecología Marina  
Av. Instituto Politécnico Nacional s/n Col. Playa Palo de Santa Rita. Código Postal 23096, La Paz, B.C.S.  
México

**Palabras Clave:** Educación No Formal, Sociedad, Kermes de Ciencia, Caravana de Ciencia, quehacer científico.

### Introducción

Dentro de los 10 ejes estratégicos que responden a las necesidades del IPN, está la divulgación de la ciencia y difusión de la cultura. Cuyo propósito básico es “reorientar la política cultural y de divulgación de la ciencia del IPN, con una concepción más cercana a su comunidad y a la sociedad en general, comprometida con los asuntos académicos, de mayor cobertura, incluyente en la gestión, producción y difusión de la ciencia y la cultura” (IPN 2015).

En CICIMAR nuestro quehacer científico es sobre las ciencias marinas, abordamos el estudio del mar desde diferentes perspectivas, y ya que vivimos rodeados de mar, nos gusta platicar a las personas sobre lo que es afín a su entorno, el cual no les es ajeno, pero desconocen cosas como que la Costa Occidental de la Península de Baja California y el Golfo de California son zonas importantes debido a su alta producción biológica y todo lo que ello conlleva. Creemos que, si están al tanto de ello y si son conscientes de sus recursos y sus implicaciones, será mucho más fácil que valoren y cuiden sus costas. La ciencia es una actividad social por lo que no les debe de ser ajena a los niños, y por lo mismo consideramos importante educar y aprender en la ciencia, sin perder de vista el mensaje que queremos que se lleven los niños y jóvenes que visitamos ya que no se trata de saturarlos de información; se trata más bien de dejar sembrada la semilla para que ellos investiguen por su cuenta. Sabemos que hay contenidos que no forman parte de su plan de estudios y sin embargo son muy importantes, por lo que nos parece conveniente que los conozcan. En la kermes de ciencia, el PACE brinda la plataforma para que cada institución divulgue los temas de su interés, permitiéndole tener visibilidad de su quehacer y tener contacto directo con los estudiantes. Cuando la actividad sale de la ciudad de La Paz se le nombra Caravana de Ciencias. El CICIMAR ha interactuado por medio de sus módulos de peces, fitoplancton, zooplancton, invertebrados marinos, química marina, y en algunas



ocasiones, otros temas, como el mostrarles y explicarles acerca de las mandíbulas de tiburones. Así como con conferencias educativas.

### **Justificación**

La finalidad es introducir a los niños y jóvenes, principalmente de primaria y secundaria, (ocasionalmente preescolar y preparatoria) al conocimiento científico para que lo construyan, lo valoren, lo cultiven y fortalezca; y de esta manera que los alumnos conozcan los beneficios que provee la ciencia a la sociedad.

### **Objetivos**

Participar en las caravanas y kermes de ciencias organizadas por el PACE, dándonos a conocer como CICIMAR mostrando parte de nuestro quehacer científico a niños y jóvenes, para que conozcan y aprendan acerca de los organismos marinos a los que difícilmente o no siempre pueden acceder; y a la vez crear conciencia para que se interesen por el cuidado del mar y sus playas.

Por su parte el PACE tiene como objetivo el coordinar acciones que lleven a incrementar la cultura científica y tecnológica en la sociedad de Baja California Sur, así como fomentar las vocaciones científicas, mediante la promoción de actividades de divulgación y programas que vinculen a la comunidad científica con el sector educativo.

### **Orientación Teórica**

Coincidimos con lo que mencionan Combs & Ahmed (1975) en que la “Educación no formal es toda actividad organizada, sistemática, educativa, realizada fuera del marco del sistema oficial para facilitar determinadas clases de aprendizaje a subgrupos particulares de la población, tanto adultos como niños”. Apoyamos la educación en ciencias porque creemos que fomenta mentes críticas y genera vocaciones.

### **Método**

De manera particular el CICIMAR participa principalmente, con tres módulos que se instalan en las canchas techadas de las escuelas, mostrando plantas (fitoplancton) y animales (zooplancton) marinos microscópicos que se les conoce comúnmente como plancton, importantes por ser la base de la cadena alimenticia en el mar; y el de peces.

En el **módulo de fitoplancton**, se les muestran diferentes equipos oceanográficos utilizados para la colecta de este, y se invita a los niños y jóvenes a participar haciendo una simulación de la obtención de estos organismos; así mismo se les enseñan modelos a escala de fitoplancton, donde se aprecian las diferentes estructuras que lo conforman. Posteriormente observan a través del microscopio



óptico y comparan lo que ven con ilustraciones que se les muestran en láminas y en los libros que se llevan para tal fin.

En el **módulo de zooplancton**, se les da una breve explicación de lo que es el plancton y de las diferencias de los animales microscópicos que tendrán oportunidad de ver, se les habla sobre el papel fundamental que juega el zooplancton en la trama trófica mediante el paso de energía hacia niveles superiores de las redes alimenticias; ellos pueden apreciar la réplica de una red con pequeñas figuras a colores de organismos del plancton para que tengan una idea más clara del proceso. Se les muestra en el estéreo-microscopio estos organismos (conservados en alcohol para evitar su descomposición), que pueden comparar e identificar con la guía ilustrada elaborada específicamente para que los alumnos conozcan los principales grupos que se pueden obtener en una muestra de zooplancton, que para ellos se convierte en un mundo maravilloso.

En el **módulo de peces** se llevan peces diversos, entre ellos algunos de importancia comercial, los cuales están conservados en alcohol para que no se descompongan y que los alumnos además de conocerlos, los puedan tocar; de esta manera tienen acceso a peces como tiburones y rayas, caballitos de mar, pez volador, rémora, pez lagartija, lenguado, sardina, cabrilla y varios más. En este módulo los niños conocen diferentes tipos de texturas y de formas, posición y modificaciones de aletas y escamas, ven diferencias entre peces de profundidad y de arrecife, entre peces de superficie y de fondo; aprenden sobre tipos de esqueleto, conocen que comen, como nacen y donde viven. Y algo importante es que resuelven dudas y hacen muchas preguntas.

Ocasionalmente se ha llevado el **módulo de invertebrados marinos**, que también han pasado por un proceso para conservarlos y evitar que se deterioren, para que los niños y jóvenes puedan tocar y sentir diferentes texturas de los organismos mostrados como las estrellas y erizos de mar, corales y esponjas, moluscos como conchas y caracoles, conocer sobre los cangrejos, camarones y otros crustáceos, las trampas para capturar langostas, la formación de las perlas, ver pulpos y calamares preservados y admirarse con las medusas bola de cañón. La diversidad biológica de la región es muy grande, con fauna de origen tropical y templado.

En el **módulo de química marina** se les muestran algunos experimentos como: la manera de determinar oxígeno disuelto, platicándoles desde la importancia de como tomar la muestra de agua; los niños se emocionan al ver el cambio de color del agua al adicionar el reactivo a un poco de agua que previamente ha sido añadida a un recipiente. Se les explica por qué y para qué se mide el oxígeno en agua, y se les platica que hay diferentes métodos y aparatos o equipos, que se utilizan dependiendo del tipo de agua con la que se trabaje ya que se puede medir en todos los tipos de agua.



En el experimento para las reacciones ácido-base se les platica que, sustancias utilizadas en su vida diaria (como limón, vinagre, leche de magnesia), tienen un pH que mide acidez o alcalinidad y que este pH va desde 0 (más ácido) hasta 14 (más básico), y se les hace una demostración utilizando colorantes orgánicos como indicadores que, al adicionarlos a las sustancias seleccionadas, van a cambiar de color dependiendo se trate de una sustancia ácida o básica. Ejemplo de experimento: Se preparan 3 vasos transparentes, en el primero se pone solución de hidróxido de sodio que es translúcida y se llena el vaso a la mitad; en el segundo vaso se ponen unas gotas de fenolftaleína (indicador color rosa fuerte) y en el tercer vaso se pone un poco de vinagre blanco. Al vaciar el primer vaso en el segundo la solución cambia de translúcida a rosa. Al vaciar el segundo vaso en el tercero, la solución vuelve a ser translúcida. ¡Magia!!

Otro experimento al que llamamos el vaso sediento, donde el oxígeno que hay en el aire es lo que se necesita para llevar a cabo el proceso de combustión; el experimento se realiza mediante una vela que se coloca sobre un plato con un poco de agua, al encender la vela y taparla con un vaso, el agua es “absorbida” por el vaso al apagarse la vela por falta de oxígeno; durante la combustión el oxígeno es consumido desprendiendo dióxido de carbono, provocando que el aire esté a menor presión induciendo que el agua fluya hacia el interior del vaso. Al agua se le adiciona una gota de colorante vegetal, para que se vea mejor cuando sube por dentro del vaso. Esto les sorprende muchísimo a los espectadores, quienes se expresan diciendo: ¿qué pasó? Wow!!

Las pláticas y presentaciones varían dependiendo del grado de escolaridad de los niños y desde luego con un lenguaje accesible.

Es importante señalar que: para la mayoría de los niños es su primer acercamiento con un microscopio y/o estereoscopio; el tocar peces e invertebrados que nunca habían visto y saber el porqué de sus características, es lo que hace que estas actividades las consideren emocionantes y divertidas. Los alumnos se concientizan sobre el cuidado de costas y playas y comprenden que debemos cuidar las plantas y animales, así como el hábitat de su entorno; se dan cuenta de que la basura que arrojamamos al mar puede afectar a organismos de su localidad y sorprendentemente de lugares lejanos. Por lo que entienden que proteger y conservar estos lugares trae grandes beneficios para todos.

Adicionalmente, y dependiendo de la edad de los alumnos, se imparten pláticas didácticas en salones de clases con temas diversos, como:

**El microscopio**, que, junto con el telescopio, son los aparatos científicos que han revolucionado la concepción del hombre con respecto al ambiente que lo rodea, ya que le permitió ampliar el sentido de la visión, ver más allá de lo imaginable, es decir, lo que no se podía observar a simple vista como



el maravilloso mundo de los microbios y la materia... Se les hace un “recorrido” por la historia y evolución del microscopio hasta la era actual de la microscopía virtual; los estudiantes conocen las partes de un microscopio y la diferencia con un telescopio, que a pesar de ser tan distintos muchos tienen una confusión al menos de concepto.

**El Plancton**, es el conjunto de organismos, tanto plantas como animales, adultos y larvas, que viven en las aguas flotando, ya que sus movimientos no son suficientes para ir en contra de las corrientes; generalmente son de tamaño microscópico. El término plancton fue utilizado por primera vez por Víctor Hensen en el año de 1887, y significa "errante" o "vagabundo".

Se les da una plática sobre la importancia del plancton marino con imágenes llamativas y videos lúdicos con música y canciones que ayudan a crear conciencia para cuidar el medio ambiente, reconociendo que es la base de la cadena alimenticia en el mar; son pláticas distintas dependiendo de la edad y escolaridad de los niños. Aprenden que el fitoplancton a través del proceso de fotosíntesis produce el alimento que sustenta la vida en los océanos, trasladando la energía al zooplancton quien transfiere la materia a los niveles tróficos superiores, gracias a que muchos otros organismos se alimentan de él. El plancton también tiene muchos usos y aplicaciones, tanto en investigación como en recursos alimenticios, para acuicultura, en programas de salud produciendo sustancias de interés médico, o como control biológico.

Se les muestran algunas artes de captura utilizadas para coleccionar plancton y se les hace partícipes de la demostración. Todas las pláticas, bien sean para preescolar, o de primero a tercero de primaria, o de cuarto a sexto año, incluso las de secundaria, son interactivas y en todas tienen oportunidad de observar plancton al microscopio.

**La luz**, mediante la conferencia “Píntate de colores” es una plática interactiva de aproximadamente 40 minutos para jóvenes de secundaria y preparatoria; donde se habla de las características de la luz visible, de sus interacciones con la materia, de los ojos cómo receptores y como nuestro cerebro interpreta esta interacción luz-materia en intensidad y en colores. Se ve cómo esta característica tan particular de percibir (propio de los primates) nos ha llevado a generar conocimiento que ha servido para conocer nuestro entorno y parte del universo.

Esta plática surgió como resultado de un taller de la *Noche de las Estrellas* en el Año Internacional de la Luz. Ha sido bien recibida por los jóvenes, que se muestran participativos y muy animosos con sus preguntas, manifestando su aceptación con sus aplausos a la ponente.





## Resultados

En la siguiente tabla podemos apreciar el número de escuelas atendidas por el PACE desde el año 2013 al 2017:

AÑO	KERMES		CARAVANA	
	No. ESCUELAS EN LA PAZ	ALUMNOS ATENDIDOS	No. ALBERGUES Y ESCUELAS EN OTROS MUNICIPIOS	ALUMNOS ATENDIDOS
2013	10	3717	4	656
2014	11	3382	25	2921
2015	4	1411	10	1258
2016	24	5898	36	6885
2017	21	6741	24	1252
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>21149</b>	<b>99</b>	<b>12972</b>

El CICIMAR ha participado en estas actividades prácticamente desde el inicio del Programa, aunque no en todas las escuelas, pero si en la mayoría.

## Conclusiones

La participación del CICIMAR a través de las caravanas y kermes de ciencia, logró introducir a los niños y jóvenes al conocimiento científico por medio de la educación no formal; dimos a conocer nuestro quehacer científico, “sembrando la semilla” en los alumnos de las escuelas visitadas, ya que nos hemos dado cuenta de que crean conciencia por ejemplo, sobre los problemas que provoca la contaminación en mares y playas, al grado que dicen que hablarán con sus familiares y conocidos para no tirar basura en las playas y recoger la que encuentren.

Gracias a la participación y al comportamiento de los alumnos, nos dimos cuenta de que consideran a la ciencia divertida y emocionante.

Generamos vocaciones, porque hay alumnos que quedan tan impactados que dicen que quieren estudiar una carrera en el área de las ciencias marinas. Contribuimos así con uno de los propósitos del PACE.

Hemos influido de manera positiva en la población escolar que visitamos y también cambiamos su concepción sobre algunas ideas que tenían mal concebidas.

Por medio de las caravanas y kermes de ciencia, el PACE, ha cumplido con su objetivo de incrementar la cultura científica y tecnológica en la sociedad de Baja California Sur, vinculando a la comunidad



científica de las diferentes áreas participantes con el sector educativo, acercando así la ciencia a la educación.

### Referencias Bibliográficas

Coombs P.H. y Ahmed M. (1975). *La lucha contra la pobreza rural. El aporte de la educación no formal*. Madrid: Tecnos.

Instituto Politécnico Nacional. (2015). *Programa de Desarrollo Institucional 2015-2018*. México, D.F.: Dirección de Publicaciones del IPN.









## La divulgación de la ciencia mediante Caravanas por el Desarrollo Comunitario

Cesari D. Rico Galeana

CONAFE

crico@conafe.gob.mx

Daniel Ledesma Rivera

CONAFE

daniel4ledesma@gmail.com

**Palabras clave:** Divulgación, ciencia, comunitaria, marginación, caravanas

Se presenta una experiencia exitosa de divulgación de la ciencia en comunidades de alta y muy alta marginación en toda la República mexicana.

El Consejo Nacional de Fomento Educativo con la intención de llevar el conocimiento científico a rancherías, poblados y comunidades tan lejanas que por sus características no cuentan con escuelas regulares, ha implementado una estrategia denominada Caravanas por el Desarrollo Comunitario, entre cuyas funciones se encuentra la divulgación del conocimiento científico.

Se trata de cuadrillas de hombres y mujeres jóvenes que van de una comunidad a otra y organizan actividades lúdicas, participativas mediante técnicas histriónicas como la del espacio mínimo, teatro de sombras, teatro de papel y clown, entre otras.

Anualmente se les convoca a una reunión nacional en la que se les ofrece por un lado capacitación especializada que les permite fortalecer sus técnicas artísticas y entre otros se trabajan con ellos temas científicos, fundamentalmente estampas de historia de la ciencia relacionados con los temas curriculares y se complementan con talleres para la elaboración de guiones.

El trabajo de los autores versa en esas dos líneas, uno de nosotros estudió una licenciatura en actuación y es actor con amplia experiencia en teatro y televisión. El otro cuenta con una maestría en ciencias por la UNAM y es además socio titular de la SOMEDICyT y divulgador entre otras, mediante un personaje: "El maestro Cienciari".

Los principales resultados son haber formado caravanas en distintas partes del territorio nacional que han trabajado durante el año estampas de la ciencia como los experimentos de Pasteur para



obtener la vacuna contra la rabia; los abiogenistas contra los biogenistas y el conocimiento e historia según las culturas griega y mexicana de las constelaciones más fácilmente reconocibles.

Tenemos evidencias de acciones artísticas realizadas por los caravaneros en las que se aprecian niños y jóvenes representando a Louis Pasteur o “Cienciaritos” haciendo evidente el gusto por las actividades lúdicas de popularización del conocimiento científico.

Cabe señalar que las actividades tienen como principio fundamental, el respeto a la cultura de los pueblos respecto a la naturaleza, no son actividades “colonizadoras” que pretenden “llevar la verdad” sino una manera en ocasiones alternativa para explicar los fenómenos naturales que goza de aceptación y que vale la pena conocer.

Concluimos que se trata de una muy buena estrategia institucional del CONAFE de divulgación de la ciencia a los y las niñas en educación básica que de otra manera no podrían acceder a esta oportunidad, con lo cual se intenta reducir un poco la brecha con la población urbana.

Con esta estrategia se unen al menos tres dimensiones, el conocimiento científico, la actividad artística y el trabajo social comunitario en beneficio de quienes viven en las zonas más pobres de México.

La cantidad de anécdotas que se viven al paso de las caravanas por el desarrollo comunitario son muestras de que todos aprendemos, quienes diseñamos y formamos, los caravaneros que las desarrollan con creatividad y los niños y niñas que son el público diana al que se dirigen los esfuerzos, sin dejar de lado que muchos padres y madres de familia viven las actividades y aprenden, se benefician y divierten con ellas.



## La divulgación de la ciencia en las caravanas culturales

Virgen Solano, Ana Rosa, Martínez Sánchez, María Dolores, Torres Sánchez, Laura, Araoz Ubaldo, Luis Alberto, Patiño Barba, Ma. de Lourdes. Consejo Nacional de Fomento Educativo, Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, A.C, anavirgen01@gmail.com, lauristorsanchez@gmail.com, luis\_ubaldo\_unam@hotmail.com, lourdes.patino@somedicyt.org.mx

**Palabras clave:** ciencia, mundo natural, preescolar comunitario.

### INTRODUCCIÓN

El Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE), a través de la estrategia Caravanas por el Desarrollo Comunitario, fortalece el trabajo educativo con acciones de comunicación, proyectos comunitarios, arte y cultura y divulgación de la ciencia, eje en el que se enfoca este trabajo. En mi participación como instructora cultural (caravana) trabajé en cinco comunidades rurales de los municipios Colima, Comala, Cuauhtémoc, Coquimatlán y Villa de Álvarez.

El objetivo de la intervención fue promover estrategias de divulgación de la ciencia para favorecer el desarrollo de habilidades de razonamiento científico en alumnos de nivel preescolar y figuras educativas en comunidades rurales.

Antes de cada intervención directa con alumnos (incluso padres de familia) se estableció comunicación con la figura educativa de cada comunidad para planear, a partir de la armonización de contenidos curriculares, las actividades, experimentos, obras de teatro y cuentos. Por otro lado, se modelaron estrategias de divulgación de la ciencia con temas como arte y cultura, mundo natural y desarrollo personal a través de experimentos y registros de aprendizaje en reuniones de capacitación a figuras educativas.

Uno de los logros de este trabajo fue promover entre las figuras educativas la idea de que a través de actividades sencillas y con materiales caseros es posible apoyar para que el niño desarrolle habilidades de pensamiento científico.

### ORIENTACIONES TEÓRICAS

Para fomentar una cultura científica en nuestra sociedad es necesario no sólo comunicar datos generados por científicos, sino que la ciencia es algo que se hace con método, no único, como receta mágica, sino como algo que es producto de capacidad del ser humano de dudar y cuestionar (Bonfil-Olivera, M., 2001). Por eso los resultados podemos considerarlos confiables, aunque nunca absolutos.



Entonces trabajar por la comprensión y apreciación pública de la ciencia es fundamental para promover una cultura científica y que como sociedad podamos realmente entrar y disfrutar de esta era del conocimiento y que los ciudadanos sean personajes activos en la toma de decisiones en el plano personal, social, comunitario. Es decir, lograr una sociedad más justa y democrática.

Al pensar en el aprendizaje de la ciencia es importante partir del contexto para que las personas, de ser posible lo relacionen con algo de su experiencia (Sánchez-Mora, A.M, 2010). Ya que este impacta en la visión y apreciación de la ciencia. Definir los puntos clave del contexto que impacta en este proceso facilita el desarrollo de estrategias educativas.

Se ha descrito que características debería tener un entorno escolar que pretenda favorecer el aprendizaje en los estudiantes (Chamizo, J. A., & Izquierdo, M., 2005). Este deberá:

- Permitir actuar, pensar y escribir para desarrollar la actividad científica de manera individual o en grupo.
- Plantear una pregunta significativa para el grupo y desarrollarla; muchas de éstas con temas cercanos a la vida cotidiana de los estudiantes.
- Enriquecer la estructura conceptual de las disciplinas científicas.
- Formar parte de las situaciones que el estudiante conozca y comprenda para que explique el mundo como lo ha comprendido a partir de clase.

El contexto que se estudiará en el presente trabajo son comunidades rurales. Esto le da ciertas características especiales.

El CONAFE es la institución que desde 1971 se encarga de atender a la educación comunitaria del país en los niveles de educación inicial, preescolar, primaria y secundaria. El CONAFE desarrolla actividades educativas a través del modelo educativo Aprendizaje Basado en la Colaboración y el Diálogo (ABCD), cuyo centro es la relación tutora (López, D., 2016). Se parte de que podemos estudiar lo que nos llama la atención y, una vez logrado el aprendizaje, podemos transmitirlo a otros motivando su interés.

Los campos formativos en los cuales aterriza la curricula que se propone en el ABCD son Lenguaje y comunicación (LC), Pensamiento matemático (PM), Exploración y conocimiento del mundo social (ECMS) y Exploración y conocimiento del mundo natural (ECMN). Es en este último campo en donde radica la intervención de este proyecto.





En el perfil de egreso del estudiante de preescolar se refiere a dichos campos, particularmente en el de ECMN se refiere a que el niño “muestra curiosidad y asombro, explora el entorno cercano, plantea preguntas, registra información, elabora representaciones sencillas y amplía su conocimiento del mundo” (CONAFE, 2017).

Este campo formativo se dedica, fundamentalmente, a favorecer en las niñas y los niños el desarrollo de las capacidades y actitudes que caracterizan al pensamiento reflexivo (y científico), mediante experiencias que les permitan aprender sobre el mundo natural que nos rodea, desde la mirada de la ciencia como construcción cultural.

Una de las estrategias educativas en el CONAFE han sido las Caravanas Culturales, implementadas desde 1999 con el fin de “contribuir al enriquecimiento de las expresiones culturales y artísticas de las comunidades en donde lleva servicios educativos, así como apoyar en la mejora de los aprendizajes de los alumnos a través de actividades de carácter lúdico, artístico y de promoción cultural” (CONAFE, 2013). Actualmente el programa lleva el nombre de Caravanas por el Desarrollo Comunitario, que define su propósito de promover el desarrollo en las comunidades con servicios educativos atendidos por el CONAFE desde el trabajo artístico y cultural.

En trabajo de las Caravanas por el Desarrollo Comunitario (CDC) en el ciclo escolar el 2017-2018 se enfocó a cuatro ejes: proyectos por el desarrollo comunitario, arte y cultura, comunicación por el desarrollo y divulgación de la ciencia.

## **JUSTIFICACIÓN**

Actualmente existe una necesidad de mejorar la calidad educativa en gran parte del mundo a través de nuevas estrategias. El eje de divulgación de la ciencia dentro del trabajo de las caravanas culturales contribuye a reafirmar los contenidos de las Unidades de Aprendizaje Autónomo del campo formativo Exploración y comprensión del mundo natural a través de actividades y técnicas artísticas, escénicas y lúdicas.

## **OBJETIVO GENERAL**

- ❖ Promover estrategias de divulgación de la ciencia para favorecer el desarrollo de habilidades de razonamiento científico en alumnos de nivel preescolar y figuras educativas en comunidades rurales.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ❖ Armonizar las estrategias de divulgación de la ciencia con los contenidos curriculares.



- ❖ Modelar actividades a figuras educativas en la divulgación de la ciencia como estrategia para abordar las unidades de aprendizaje autónomo del área.
- ❖ Promover estrategias de divulgación de la ciencia en comunidades rurales para reforzar contenidos educativos.
- ❖ Evaluar el desarrollo de competencias del campo formativo de Exploración y conocimiento el mundo natural para el desarrollo de habilidades de razonamiento científico en los niños.

## METODOLOGÍA

### ❖ Armonización de estrategias de divulgación de la ciencia con contenidos curriculares

La planeación y desarrollo de actividades de divulgación de la ciencia consideraron los trayectos de aprendizajes esperados de las UAA que estaba abordando el LEC en el salón de clases al momento de la intervención. Esto incluyó contenidos de los campos formativos Exploración y comprensión del mundo natural, pensamiento matemático y lenguaje y comunicación.

### *El método científico y el rincón de las ciencias*

Las actividades de divulgación de la ciencia se plantearon simulando los pasos básicos del método científico experimental, adaptándolo como cuento para preescolar. Primero se planteaba una situación, los niños observaban, buscaban un referente en los dibujos y letras de los libros de su biblioteca, se construía, entre todos, el planteamiento de un problema, se realizaba el experimento y se registraban los resultados de lo observado mediante dibujos y gráficas los aprendizajes que le resultaban más significativos. Por último, tenían como tarea platicarles la actividad a sus familias.

Se implementó en un área del salón de clases el Rincón de las ciencias, un espacio con dibujos del método científico, materiales para realizar experimentos y espacio para colocar experimentos realizados y mostrarlos a las madres de familia. Se pretende que este espacio sea utilizado por la LEC a lo largo del ciclo escolar, independientemente de la presencia de la CDC.

Se le proporcionaron las LEC las páginas web de Cuadernos de experimentos para niños, de CONACYT y de la sección de experimentos del sitio web de la SOMEDICYT para que realizaran sus propios experimentos junto con los niños. Para los materiales se les pidió a las madres de familia si pueden aportar algún material casero, como jabón, aceite, vinagre, entre otros.

### *El arte y la cultura en la divulgación de la ciencia*

En diversas ocasiones se trabajó de forma transversal incorporando actividades de arte y cultura con temas de ciencias naturales. En la guía “Al andar se hace cultura” se indica que el CDC a la comunidad



trabaje sobre 4 líneas, que son el teatro, el fomento a la lectura, la música y el fortalecimiento de la escritura. Se realizaron actividades como teatro con títeres de papel, cuentos dramatizados susurradores (que consiste en hacer un tubo de cartulina para compartir una lectura o una idea directo al oído del receptor) y círculos de lectura. Todo como con el enfoque de la apropiación social de la ciencia.

#### ❖ **Modelaje de estrategias de divulgación de la ciencia a figuras educativa**

El trabajo de apoyo en la formación de figuras educativas consistió en el modelaje, donde se compartían estrategias de divulgación de la ciencia con temas como arte y cultura, mundo natural y desarrollo personal a través de experimentos de ciencia, obras de teatro y elaboración de material didáctico.

Al inicio del ciclo escolar se hizo el modelaje de estrategias a Capacitadores Tutores (CT) y Asistentes Educativos (AE). Después se participó en el ciclo de formación del CONAFE que consiste en reuniones de tutoría donde el LEC resuelve sus dudas y es apoyado por su CT, figuras de otras estrategias como por ejemplo caravanas y en general por el equipo técnico pedagógico de la delegación estatal.

#### ❖ **Promoción de estrategias de divulgación de la ciencia en preescolar comunitario**

Como parte del equipo de Caravanas por el Desarrollo Comunitario, se visitó cinco comunidades. El tiempo de trabajo por visita fue de dos semanas por etapa. Una primera etapa se dio de septiembre a diciembre de 2017. Se realizó una segunda visita estas comunidades, de igual duración, de enero a mayo de 2018.

Se diseñaron actividades de divulgación de la ciencia, la mayoría tomaban como referencia el tema que los niños estaban estudiando, desde un enfoque de la apropiación social de la ciencia.

#### ❖ **Evaluación del desarrollo de habilidades de razonamiento científico**

Siguiendo el modelo educativo del ABCD, lo primero al llegar a comunidad fue realizar diagnósticos, para conocer las características de la escuela, la familia y la comunidad que facilitan o dificultan el acercamiento de niños y niñas a los aprendizajes.

La lista de cotejo se elaboró a partir de los pasos del método científico simplificados para preescolar y las competencias que se favorecen en cada paso. Las LEC evaluaron a los niños con estos indicativos al inicio del ciclo escolar, específicamente en el mes de septiembre, para establecer cómo se encontraban los niños, previo a la aplicación de la estrategia de caravanas. En el mes de mayo realizaron de nuevo la evaluación.



A partir de sus reportes se determinó si el niño avanzó en la frecuencia con que manifiesta estas habilidades.

## RESULTADOS

### ❖ Armonización de estrategias de divulgación de la ciencia con contenidos curriculares

La armonización con contenidos curriculares de dio en la planeación y desarrollo de actividades de divulgación de la ciencia al considerar los trayectos de aprendizajes esperados de las UAA que estaba abordando en el preescolar. Se trabajaron los siguientes temas:

Campo formativo	UAA	Actividades de arte y ciencia
<b>Exploración y comprensión del mundo natural</b>	Nosotros los seres vivos El universo Fuerza y movimiento Desarrollo Sustentable Procesos ecológicos ¿Cambios en la materia? Un laboratorio en casa.	Experimentos de ciencia, juegos de ronda, obras de teatro, cuentos.
<b>Pensamiento matemático</b>	Las losetas Analicemos el dato	Juegos, cuentos.
<b>Lenguaje y comunicación</b>	El origen del fuego, mitos y leyendas. Los derechos de Tedavi, tipos de documentos.	Experimentos de ciencia, obras de teatro, cuentos.

**Tabla 3. Armonización con contenidos educativos.**

*El método científico y el rincón de las ciencias.* En las comunidades asignadas se destinó un espacio del aula para hacer un rincón de las ciencias, donde se guardaban materiales y trabajos para experimentos y registros de aprendizaje. Cada vez que se inauguró el rincón de las ciencias se trabajó con las imágenes del método científico experimental simplificado para preescolar.

### ❖ Modelaje de estrategias de divulgación de la ciencia a figuras educativas

El modelaje de las estrategias se llevo a cabo en las siguientes fechas y temas:



Evento de formación	ABCD	Actividad
<b>Tutoría a Capacitadores Tutores (CT) y Asistentes Educativos (AE), 11 de octubre de 2017</b>	UAA: Fuerza y movimiento Campo formativo: ECMN	<i>Vamos a la feria, Lanzamiento de cohete, Soy un planeta y me llamo...</i> Se presento un experimento para cada una de las tres leyes de Newton de la mecánica clásica, armonizando el objetivo de la actividad.
<b>Primera reunión de tutoría a LEC, 25 y 26 de octubre de 2017</b>	UAA: Pueblos de México y el mundo. Campo formativo: LC	El baile de los Huesitos. En esta actividad se prepararon máscaras de calaveras para montar una coreografía con una canción por el día de muertos. Se trabajo la transversalidad con divulgación de la ciencia al proponer el experimento "Pinturas mágicas", sobre elaborar pintura escolar a partir de gises de colores, harina y sal fina.
<b>Festival del aprendizaje, ciencia y arte, 18 y 19 de diciembre de 2017</b>	UAA: Desarrollo y consumo sustentable Campo formativo: ECMN	<i>Antes fui un dinosaurio</i> Se presento la actividad Carta a la tierra para el registro de aprendizajes previos y la demostración de aprendizajes logrados. Se propusieron los experimentos Reciclado de unicel y Lluvia ácida para abordar las consecuencias en el uso de derivados de los hidrocarburos, armonizando el objetivo de la actividad en apoyo a la UAA.
<b>Tutoría por microrregión, 27 de febrero de 2018</b>	UAA Los derechos de Tedavi. Campo formativo: LC	Letras invisibles Se trabajo la transversalidad con divulgación de la ciencia al proponer el experimento Letras invisibles para trabajar el fortalecimiento de la identidad y el derecho a tener un nombre.
<b>Tutoría por microrregión, del 7 al 11 de mayo de 2018</b>	UAA Procesos ecológicos. Campo formativo: ECMN	<i>El método científico y el rincón de las ciencias</i> Se trabajo la implementación de un rincón de las ciencias. Para inaugurarla se trabajó con los niños de preescolar una actividad con los pasos del método científico con el tema de la UAA y el experimento El aire que limpian los árboles. Después de clases las LEC de las comunidades de Astillero de Abajo, Astillero de Arriba, Los Limones, Trapichillos, La Loma de Ignacio Allende y El Bordo elaboraron sus materiales para poner un rincón de las ciencias en sus comunidades. Al regresar a sus escuelas asignaron un espacio del aula y lo acondicionaron como rincón de las ciencias. Enviaron fotografía como evidencia.
<b>Feria Estatal de Desarrollo Comunitario, 28 de junio de 2018</b>	Proyectos de desarrollo comunitario, comunicación por el desarrollo, arte y cultura y divulgación de la ciencia.	Proyecto de Desarrollo Comunitario: <i>Comedores ecológicos</i> , Los Limones, Coquimatlán. Ganador concurso estatal. Obra de teatro de divulgación de la ciencia: <i>Los desafíos de la princesa</i> . Presentación de proyectos de ciencia de Secundaria Comunitaria El Sauz, Minatitlán y Zinacamatlan y Plan de Zapote, Ixtlahuacán.

**Tabla 1. Modelaje de estrategias a figuras educativas.**

❖ **Promoción de estrategias de divulgación de la ciencia en preescolar comunitario**

Las intervenciones en comunidad se dieron en las siguientes fechas:



Primera etapa: septiembre a diciembre de 2017	
18 al 29 de septiembre	Los Limones, Coquimatlán.
02 al 13 de octubre	Acatitán, Colima.
Del 6 al 24 de noviembre	La Nogalera, Comala.
27 de noviembre al 08 de diciembre	Campamento migrante en El Trapiche.
Segunda etapa: enero a mayo de 2018	
15 al 26 de enero	Los Limones, Coquimatlán.
29 de enero al 26 de febrero	Campamento migrante en El Trapiche
5 de marzo al 13 de abril	Nuevo Naranjal, Villa de Álvarez.
16 de abril al 3 de mayo	La Nogalera, Comala.
14 al 25 de mayo	Acatitán, Colima.

**Tabla 2. Etapas de intervención en comunidad.**

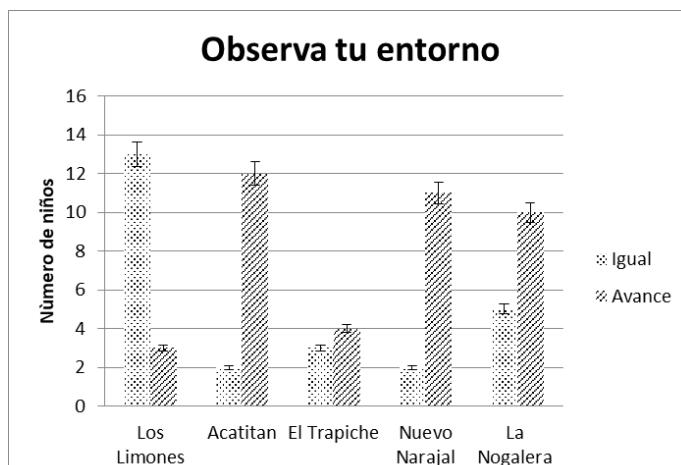
❖ **Evaluación del desarrollo de habilidades de razonamiento científico**

La población de niños atendidos en las cinco escuelas de preescolar comunitario asignadas fue de 78 niños. Para fines de este trabajo se estableció un nivel de confianza de 95% y un margen de error de 5%, por lo que se estableció un tamaño de muestra de 65 niños al azar.

Las LEC evaluaron la frecuencia con la que los niños realizaban actividades relativas a cada indicador de instrumento de evaluación en dos momentos del ciclo escolar, en septiembre y en mayo. Posteriormente se compararon los datos de cada niño para determinar si la LEC considera que el trabajo de divulgación de la ciencia de las caravanas culturales favoreció el desarrollo de competencias del campo formativo de Exploración y conocimiento el mundo natural para el desarrollo de habilidades de razonamiento científico en los niños.

**Observa tu entorno**

La LEC evaluó si el niño al inicio del ciclo escolar, antes de la intervención de la caravana, observaba características relevantes de elementos del medio y de fenómenos que ocurren en la naturaleza; distinguía semejanzas y diferencias y las describía con sus propias palabras. Las respuestas se compararon con la evaluación previa al fin de ciclo escolar en el mes de mayo de 2018. En cuatro de las cinco comunidades atendidas se observó mayor número de avances en este indicativo. Esto significa que el avance se dio en el 80% de las comunidades.



**Gráfico 1.** Avances en la frecuencia de la observación de su entorno y los fenómenos que ocurren en él.



### Investiga, usa la biblioteca

En este indicativo se evaluó si el niño mostraba un avance al distinguir las fuentes en las que puede obtener información acerca del objeto o proceso que estudia, ya sea mediante el acercamiento a la biblioteca del aula o a otras fuentes de información como sus familiares. En este indicativo no se alcanzó la meta de tener el 80% de comunidades con avance.

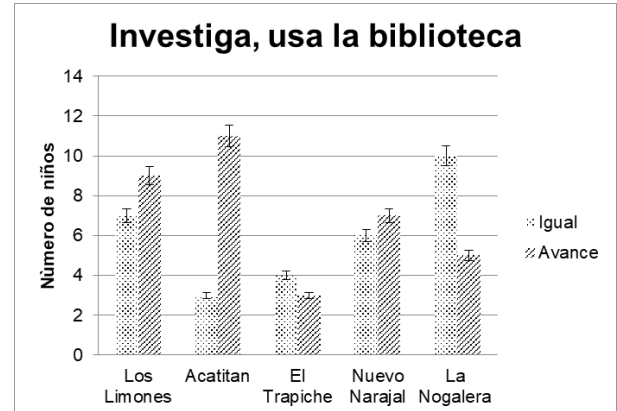


Gráfico 2. Avances en la frecuencia en que el niño se acerca a la biblioteca del preescolar u otras fuentes de información.

### Planteamiento del problema, ¿Por qué? ¿Cómo? ¿Qué ocurre?

Se observó que en el 80% de las comunidades se registró mayores avances respecto a que sea el niño el que plantea preguntas que pueden responderse mediante actividades de indagación.

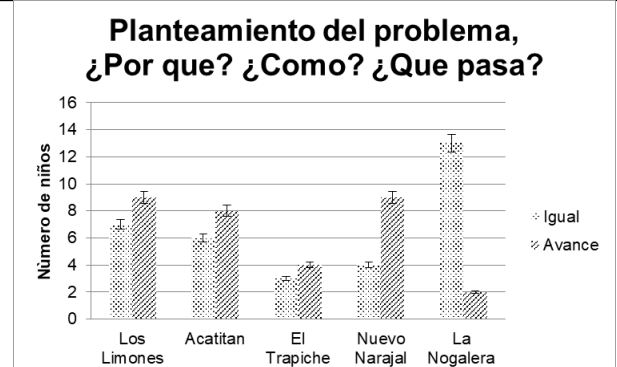


Gráfico 3. Avances en la frecuencia del planteamiento de problemas por los niños de preescolar.

### Piensa una posible respuesta, esto ocurre por...

Este indicativo fue el que presentó mayores avances en el menor número de comunidades. En él se evaluó que el niño busque soluciones y respuestas a problemas y preguntas acerca del mundo natural y formule suposiciones argumentadas sobre fenómenos y procesos.

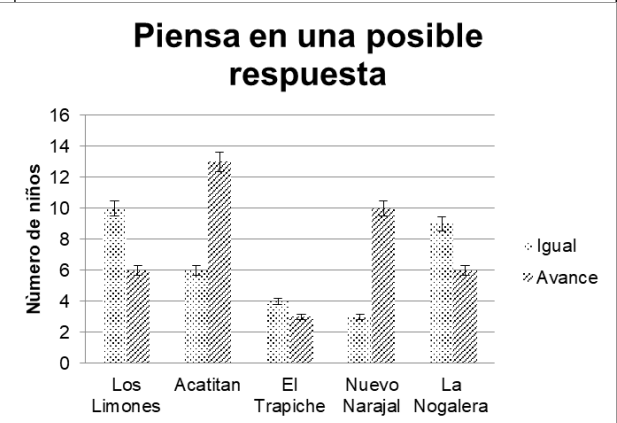


Gráfico 4. Resultados de la evaluación de la habilidad de pensar en una posible respuesta ante los fenómenos observados de mundo natural.



### Experimenta, ¡manos a la obra!

En el 80% de las comunidades resultaron mayoría los niños que tuvieron avances en el desarrollo de la habilidad de entender en que consiste un experimento y anticipar lo que puede suceder cuando aplica uno de ellos para poner a prueba una idea. Cabe mencionar que los niños se mostraban entusiasmados y cooperativos al momento de realizar las actividades y posteriormente solicitaban más experimentos a sus maestras y familias.

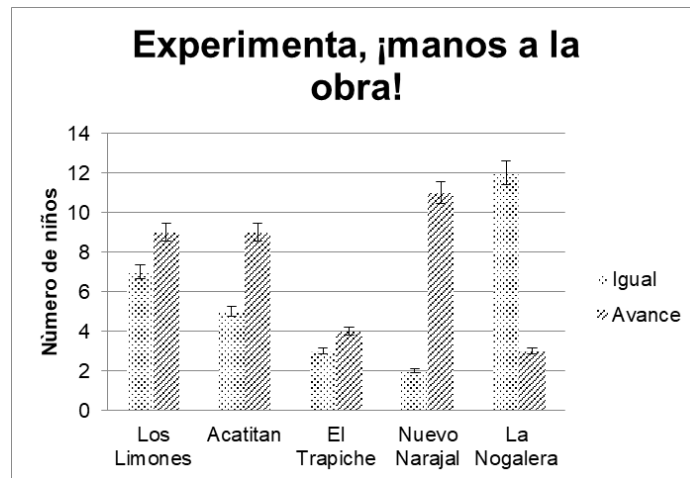


Gráfico 5. Avances en las habilidades de entender y seguir un experimento y contrastar ideas con los resultados obtenidos.

### Registra y analiza tus resultados

El registro de resultados en el modelo ABCD lleva el nombre de registro de aprendizaje. Los niños de preescolar conforme avanzan en su nivel de lectoescritura van pasando de los dibujos a las letras para plasmar sus ideas. En este punto se evaluó el avance de los niños en la identificación y uso de medios a su alcance para obtener, registrar y comunicar información, mediante marcas propias o dibujos, sobre lo que observa durante la experiencia y que se apoyara en di que en el 80% de las comunidades se logró que comparado al que de niños que no presentaron avances en este rubro.

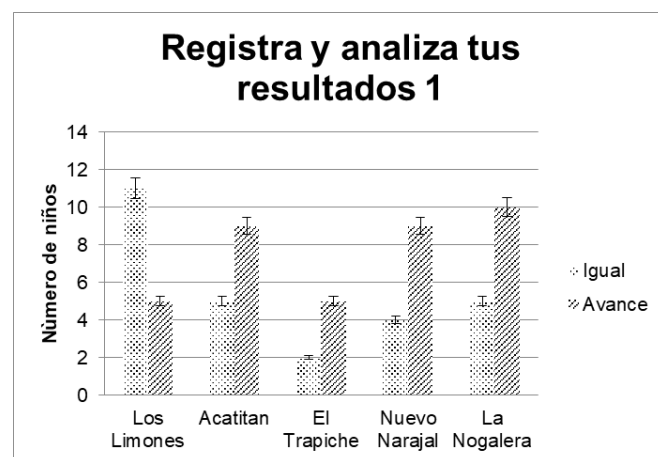


Gráfico 6. Avances en la frecuencia de la observación del registro y análisis de resultados.





### Registra y analiza tus resultados

Otro punto que se consideró en el avance de sus registros fue que el niño utilice el registro para contrastar sus ideas iniciales con lo que observa durante un fenómeno natural o una situación de experimentación, y que las modifica como consecuencia de esa experiencia. De esta manera el registro no son solo dibujos o palabras, sino un medio que le comunica. En el 80% de las comunidades fue mayor el número de niños con avances en este indicativo.



Gráfico 7. Avances en la frecuencia de la utilización del registro para contrastar sus ideas iniciales con lo que observa durante un fenómeno natural o una situación de experimentación.

### Comenta tus resultados, ¡cuéntale a la comunidad!

Como actividad final en los experimentos de mundo natural se les pedía a los niños que mostraran sus registros a sus padres y demás familiares y les comunicara los resultados de sus experiencias. Sin embargo, no se cumplió la meta de que el 80% de las comunidades fuera más el número de niños con avances en este sentido. Gran número de madres de familia comentaron que sus hijos les platicaban emocionados sobre las actividades, sin embargo, es necesario analizar los factores que afectan el resultado.

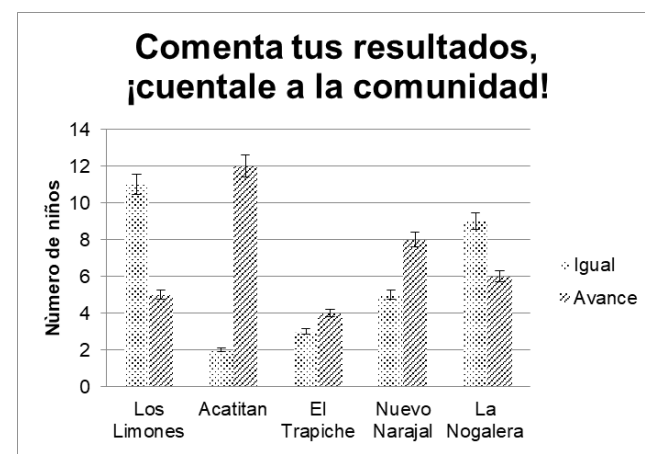


Gráfico 8. Avances en la frecuencia de comunicar la experiencia y el aprendizaje a familiares.



## CONCLUSIONES

Los instrumentos de evaluación desarrollados tanto para el trabajo con niños como con figuras educativas sirvieron para determinar que el eje de divulgación de la ciencia dentro del trabajo de las caravanas por el desarrollo comunitario contribuye a reafirmar los contenidos del campo formativo Exploración y Comprensión del Mundo Natural fomentando el desarrollo habilidades de razonamiento científico a través de experimentos y técnicas artísticas, escénicas y lúdicas.

Se observó que las demostraciones públicas de experimentos y actividades motivaron la participación de las madres en el proceso educativo de los niños y en la implementación de proyectos de desarrollo comunitario.

A través del modelaje de buenas prácticas de intervención las figuras educativas adquirieron estrategias para lograr los aprendizajes de sus alumnos.

Uno de los logros de este trabajo fue promover entre las figuras educativas la idea de que a través de actividades sencillas y con materiales caseros es posible apoyar para que el niño desarrolle habilidades de pensamiento científico.

## REFERENCIAS

Bonfil-Olivera, M., (2001). ¿Método científico? Recuperado de:  
<http://2culturas.blogspot.mx/2001/02/mtodo-cientfico.html>

Chamizo, J. A., & Izquierdo, M. (2005). Ciencia en contexto: una reflexión desde la filosofía. *Alambique*, 46(1), 9-17.

Consejo Nacional de Fomento educativo. (2013). *Al andar se hace cultura. Guía práctica para el instructor cultural*. CONAFE. México, D.F.

Consejo Nacional de Fomento educativo. (2017). *Educación comunitaria del CONAFE*. Recuperado de: <https://www.gob.mx/conafe/acciones-y-programas/educacion-comunitaria-del-conafe>

López, D. (2016). *Modelo pedagógico para la educación comunitaria. Riqueza educativa para contextos de pobreza*. Recuperado de: <http://sredec.com/sites/default/files/presentaciones-educacion-rural/2-Dalila-Lopez-Mexico.pdf>

Sánchez-Mora, A.M. (2010). *Introducción a la comunicación escrita de la ciencia*. Colección "Quehacer científico y tecnológico", Universidad Veracruzana, pp. 59-77.



## **Nuestra Experiencia en la Feria Internacional de la lectura de Yucatán (FILEY 2018) como actividad de divulgación.**

Armando Obregón Herrera (yodapesister@gmail.com), Mayra Cuéllar Cruz (mcellar@ugto.mx) y Mario Pedraza Reyes (mario\_pedraza@hotmail.com). Cuerpo Académico Consolidado: Respuesta Celular al Estrés. Departamento de Biología, Universidad de Guanajuato, Campus Guanajuato. México.

**Palabras clave:** FILEY 2018, exposición, fotografía, microscopio, divulgación.

### INTRODUCCIÓN.

La Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), en el año 2012, con motivo de su 90 Aniversario (1), creó la Feria Internacional de la Lectura Yucatán (FILEY). El acontecimiento tiene como objetivo formar el gusto por la lectura, como vía para mejorar la comprensión de la realidad social y los cambios del entorno. La feria está dirigida a público de todas las edades y cuenta con actividades como exhibiciones y venta de libros de editoriales de todo el país. Además, presentaciones de escritores, mesas panel, conferencias magistrales, talleres literarios; eventos artísticos (teatro, cine debate, danza); conciertos al aire libre; todo con el propósito de promover la lectura de textos literarios (2). En su séptima edición (2018), el proyecto fue aún más ambicioso, según detalló el rector de la misma institución, Dr. José de Jesús Williams “al impulsar la comunicación de la comunidad académica con la sociedad al presentar los resultados de sus investigaciones en diversas áreas del conocimiento” (3), es decir, divulgar la ciencia desarrollada en la Universidad. Asimismo, en la edición 2018 fuimos invitados de honor: La Federación Rusa como país y la Universidad de Guanajuato como Institución (4, 5). Como respuesta a dicha invitación, esta última participó en el evento del 10 al 18 de marzo con mas de 60 actividades, entre ellas: presentaciones editoriales, artísticas, pláticas de divulgación científica, homenajes a autores guanajuatenses, conferencias, etc. (4), con una nutrida y participativa audiencia en cada una de las actividades mencionadas (6). Dentro de las actividades desarrolladas por nuestra Universidad en la Ciudad de Mérida, se contó con el taller de Microscopía y Microfotografía (7), el cual tuvo como objetivo mostrar las bondades de ese maravilloso instrumento óptico, ya que permite observar el mundo microscópico imposible de percibir con nuestros ojos, así como su uso como herramienta de investigación y al mismo tiempo mostrar el lado estético de la naturaleza a través de la observación del lente del microscopio.



Por otro lado, durante los últimos años es palpable el interés de la sociedad en general sobre los temas de ciencia y tecnología (8), lo anterior debido a la importancia que ello conlleva ya que cada día contamos con nuevos desarrollos científicos y tecnológicos que aparecen como consecuencia de investigaciones básicas (9). Sabemos que la divulgación de la ciencia marca la pauta de dirección de la sociedad a nivel mundial (10) y que en varias Universidades Europeas la calidad de la investigación es medida también por la divulgación de sus resultados (11).

Sabedores de la importancia de la divulgación de la ciencia, hemos realizado desde hace varios años diferentes actividades como conferencias, demostraciones, exposiciones, talleres, etc., en diferentes municipios del estado de Guanajuato y fuera de el, como fue el caso de la FILEY 2018.

#### JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de investigación científica y la su divulgación es clave para el adelanto de los pueblos, ya que una sociedad bien informada será partícipe de los grandes avances científicos y tecnológicos (transgénicos, clonación, robótica, comunicaciones, etc.), así como de los debates de los grandes problemas mundiales como contaminación, cambio climático, energía nuclear, entre otros.

La realización de talleres como actividad de divulgación científica es básica para contribuir a la construcción del campo del conocimiento en diferentes áreas. Es claro que año con año, la FILEY se presenta como una alternativa muy importante para la sociedad yucateca para la apropiación personal y social del conocimiento en diferentes áreas.

#### OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo consiste en enfatizar la importancia de la impartición del taller de microscopía y microfotografía en la FILEY 2018 como una actividad de divulgación científica y su posible efecto multiplicador en otras ferias de libro.

#### ORIENTACIONES TEÓRICAS

Durante el desarrollo del taller consideramos que de manera general se abarcaron las siguientes consideraciones teóricas:

Filosóficas. El taller realizado estuvo basado en el método constructivista, con ruptura del aprendizaje repetitivo y eliminando la ignorancia y exclusión.

Epistemológicas. Se promovió el aprendizaje inter- y trans-disciplinario alejando la estructura rígida del modelo tradicional.



Educativas. Se construyó el conocimiento mediante la conjugación del binomio teoría-práctica, teniendo como eje fundamental el método científico, propiciando experiencias de aprendizaje reflexivo, con promoción del diálogo.

## METODOLOGÍA

El evento se realizó en el Centro de Convenciones Siglo XXI de la Ciudad de Mérida, Yuc. Para la realización del taller, nos fue asignada una sala con dos mesas, dos microscopios, un estereoscopio, una pantalla de proyección y un proyector. Alrededor de la sala asignada fueron colocadas previamente una serie de fotografías de muestras de células, granos de polen, cristales de distintas sustancias, insectos, flores y materiales diversos, dicho material fue obtenido por los estudiantes de las cuatro Licenciaturas que ofrece la División de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad de Guanajuato, en la materia de Microscopía y Microfotografía y observadas mediante diferentes técnicas como campo claro, campo oscuro, contraste de fase, polarización y fluorescencia. Después de una selección, las fotografías se amplificaron y se montaron en material de láminas de espuma. En la primera parte del taller, después de una breve plática introductoria, se presentó un video documental sobre las distintas muestras y técnicas utilizadas en la observación de especímenes al microscopio. En la segunda parte, se invitó a los asistentes a un recorrido para apreciar la exposición fotográfica colocada alrededor de la sala, respondiendo a sus cuestionamientos y dudas. En la tercera parte se invitó a los asistentes a realizar observaciones al microscopio y estereocopio en tiempo real, de distintas muestras como una colección de insectos, agua encharcada, minerales, cromosomas, etc. en la que las y los espectadores descubrieron los universos que habitan lo más pequeño (12). Finalmente al cierre del taller algunos de los asistentes dieron sus impresiones sobre las experiencias adquiridas en el mismo. El taller se realizó durante dos horarios y dos días consecutivos, con diferente tipo de público.

## RESULTADOS

Al taller asistieron alrededor de 200 niños, niñas y jóvenes, de primaria, secundaria, y preparatoria de diferentes escuelas de Mérida y otras localidades, así como público en general incluyendo padres de familia proveedores, expositores y edecanes, quienes enriquecieron la charla con preguntas y comentarios alusivos al tema (13). En la **Figura 1** se muestra la sala utilizada para el taller y un grupo asistente.



**Fig. 1** Sala y asistentes al taller de un grupo de secundaria.

Como se comentó en líneas anteriores, el universo de asistentes fue muy variado, en la **Figura 2**, se muestra una foto representativa de dos jóvenes de educación media superior observando parte de la colección de insectos. Cabe mencionar que existió libertad para observar una muestra adicional o diferente a solicitud del estudiante, y se respondió a las preguntas y dudas por parte de ellos. De igual manera, se atendió a niños de educación primaria, como se muestra en la **Figura 3** (izquierda). Como se mencionó en la metodología, una parte del taller consistió en mostrar las fotografías de distintas muestras observadas al microscopio, mediante diferentes técnicas de microscopía de luz. Algunas de ellas se muestran en la **Figura 3** (derecha).



**Fig. 2.** Dos jóvenes observando insectos al estereomicroscopio en tiempo real.



**Fig. 3.** Izquierda, niña de primaria asistente al taller observando al microscopio. Derecha, algunas fotografías mostradas en la exposición.

Por los comentarios verbales de los asistentes, el taller contribuyó en incrementar su visión y comprensión sobre las bondades del microscopio, su uso como herramienta en la investigación y además como un elemento para captar la belleza del mundo microscópico.

#### CONCLUSIONES

En base a lo observado durante la FILEY 2018, creemos que las ferias del libro y de lectura, pueden ser un blanco muy importante para llevar este tipo de actividades a niños, jóvenes y público en general. Por lo tanto, es necesario continuar trabajando para convencer a las autoridades para que destinen un mayor presupuesto a los proyectos y acciones de divulgación de la ciencia, ya que consideramos que deben ser promovidas y apoyadas para fomentar el creciente interés por la ciencia y la tecnología, y al mismo tiempo sensibilizar al público creando así una sociedad más informada y con una mayor cultura científica.

#### BIBLIOGRAFÍA

- (1) Solis-Sánchez R. E. (2012). Aniversario 90 de la Universidad Autónoma de Yucatán. *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*. 260:14-19.
- (2) SIC México. Sistema de información Cultural. (2012, Feb 06). [https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=feria\\_libro&table\\_id=182](https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=feria_libro&table_id=182)
- (3) Coordinación de medios de comunicación. UADY. Boletín de prensa. (2018, Ene 30). <http://www.uady.mx/noticia/cuenta-regresiva-para-filey-2018-uady>.
- (4) Universidad de Guanajuato. Noticias. (2018, Mar 10) <http://www.ugto.mx/noticias/noticias/13227-con-rusia-y-guanajuato-como-invitados-de-honor-inicio-la-filey>



- (5) Redacción. Unión. (2017, May 30). Guanajuato, invitado especial de la FILEY 2018. *El Universal Unión*. <http://www.unionguajuato.mx/articulo/2017/05/30/cultura/guanajuato-invitado-especial-de-la-filey-2018>
- (6) Universidad de Guanajuato. Noticias. (2018, Mar 14). <http://www.ugto.mx/noticias/noticias/13257-presencia-de-la-ug-en-la-filey-2018-fortalece-universalidad-y-dialogo>
- (7) Universidad de Guanajuato. Editorial UG. (2018, Mar 14). <http://www.ugto.mx/editorial/filey-2018>
- (8) Patiño-Barba, M. D. L. (2013). Un vistazo a la SOMEDICyT y a sus divulgadores. En: La divulgación de la ciencia en México desde distintos campos de acción: Visiones, retos y oportunidades. (pp15-17). *SOMEDICyT*. Mex. ISBN 978-607-424-418-2.
- (9) Bonfil-Olivera, M. (2015). La importancia de la Investigación científica. No es un entretenimiento. *Humanidades*. <https://www.cooperacionib.org/di.php>
- (10) Perla, P. (2015, Oct 10). La divulgación de la ciencia es clave para saber por dónde va a ir el mundo. *El Heraldo*. [http://www.heraldo.es/noticias/sociedad/2015/10/06/divulgacion\\_ciencia\\_clave\\_para\\_saber\\_por\\_donde\\_el\\_mundo\\_547422\\_310.html](http://www.heraldo.es/noticias/sociedad/2015/10/06/divulgacion_ciencia_clave_para_saber_por_donde_el_mundo_547422_310.html)
- (11) Medici, M., Modugno, V., & Pracucci, A.. (2017). How to face the scientific communication today. International Challenge and digital technology impact on research outputs dissemination. *Firenze University Press*. (pp 24-29). ISBN 978-88-6453-497-8.
- (12) Obregón-Herrera, A. & Armando Obregón-Herrera. (2018, Mar 14). &Video file&. <https://www.youtube.com/watch?v=SWtx2FKeNyg>
- (13) Universidad de Guanajuato. Noticias. (2018, Mar 13) <http://www.ugto.mx/editorial/noticias/32-ug-lleva-universos-microscopicos-a-la-feria-internacional-de-la-lectura-yucatan>.





# Mesa 5

## Modelos de comunicación de la ciencia



## **A ciencia [in]cierta, aplicación del Modelo de Comunicación en Red de la Tecnociencia en un programa televisivo**

Mtro. Daniel Martínez Sahagún, Universidad Autónoma de Querétaro.

daniel.martinez@uaq.mx

**Palabras clave:** Modelos de comunicación, teoría de la comunicación, divulgación, ciencia, tecnología.

A ciencia (in)cierta es un programa que comunica la ciencia y la tecnología como un conocimiento integral que supera las barreras disciplinares tradicionales. Su formato abre el debate interdisciplinario sobre la tecnociencia para conocer tanto los beneficios como los riesgos de un tema controversial, tanto desde la perspectiva de especialistas como del público lego.

A través del humor, paradojas, sketches y experimentos simples se comunica el conocimiento tecnocientífico con el objetivo de que gradualmente sea apropiado por los televidentes e internautas para que tomen sus propias decisiones en un mundo cada vez más científizado y tecnologizado.

Ante estos escenarios proponemos el Modelo de Comunicación en Red de la Tecnociencia (MCRT), con el que se privilegia la creación e interconexión de públicos diversos.

### **Objetivos:**

En esta propuesta se plantea concretar:

- 1.-Un modelo de CPCT con objetivos realistas e interconectados para suplir las promesas tradicionales de las teorías y modelos de comunicación por metas alcanzables y compartidas.
- 2.-La redefinición de conceptos, procedimientos y acciones para incorporar una concepción performativa de sociedad que privilegie la participación activa de público.
- 3.-La conformación de públicos (Capriotti, 2013) a través de controversias que los interpelen e involucren en cuestiones tecnocientíficas.

### **Modelo de comunicación en Red de la Tecnociencia**

Los mensajes de CPCT saturados de datos duros no bastan para convencer a los ciudadanos de la importancia de la ciencia y la tecnología, pues este convencimiento no se obtiene únicamente a través de la racionalidad, sino a través de entretenimiento, controversias, humor, paradojas e incertezas que invitan a los públicos a involucrarse.



Frente a la visión tradicional en la que el conocimiento tecnocientífico es solo transmitido por uno de los polos de la dicotomía emisor/receptor, esta propuesta reconoce que en los procesos de comunicación participan *híbridos* o puntos intermedios.

Las herramientas de la TA-R permiten la creación de un modelo alternativo que disminuye el carácter unidireccional del modelo del déficit cognitivo, e incluye a los públicos en el trabajo de democratizar el conocimiento tecnocientífico.

Así, ante los escenarios comunicativos actuales, se requiere un nuevo *contrato social* de la tecnociencia para modificar la idea de que, a cambio de recursos, la ciencia y la tecnología proporcionan dominio, bienestar y una vida más cómoda para sus poseedores.

Este nuevo contrato comunicacional de la tecnociencia (Pineda & Molero, 2012) puede ser aterrizado en un MCPCT novedoso con estrategias para incluir a nuevos actores y mantener un diálogo periódico con los públicos gracias a comentarios, conferencias participantes, foros, congresos de consenso y otros instrumentos.

### **La CPCT**

La Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (CPCT) tiene como objetivo contribuir al desarrollo de una sociedad científica y tecnológicamente culta con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas científicamente culturizadas.

Esta propuesta se aplicó a través de un modelo de comunicación en red de la tecnociencia con el fin de desarrollar un pensamiento crítico en los mexicanos mediante una comunicación que involucre a las clases económicamente desfavorecidas, a la tercera edad, a los políticos y a los empresarios, entre otros sectores.

Con ese objetivo, es justificable reemplazar la noción de público como una masa amorfa, pasiva e indiferenciada y plantear un escenario en donde el público, o, mejor dicho, diferentes públicos, están dispuestos a producir conocimiento ya que cuentan con cierta “cultura científica” y no se les puede considerar analfabetos en temas tecnocientíficos.

### **Orientaciones teóricas**

Al revisar las teorías de la comunicación del siglo XIX, es posible observar que en estas propuestas, los públicos -reconocidos como actores activos- permanecen como una “variable *ausente*” (Alcíbar, 2009, p. 169) o, en el mejor de los casos, como un elemento de la ecuación comunicativa que no tiene autonomía ni participación:



Respecto a la definición de público, Burns y sus colaboradores lo conceptualizan como “cualquier persona” aunque es posible subcategorizarla en los siguientes grupos de personas alcanzables a través de la CPCT: científicos, mediadores, tomadores de decisiones, público en general, público atento -bien informado-, y/o público interesado y no necesariamente bien informado (2003, p. 184).

En este sentido, la definición de público que tienen los comunicadores, condiciona el modelo con el que realizarán el trabajo, por ejemplo, quienes asumen que el público es un recipiente vacío, será más proclive a emplear modelos lineales de CPCT, como el del déficit cognitivo.

Por el contrario, quienes aceptan que los públicos (en plural) son selectivos y, por tanto, hacen una labor interpretativa y reconstructiva, utilizarán modelos como el contextual, el democrático, el participativo o el de red para ampliar la comunicación de la ciencia y de la tecnología, de acuerdo con las expectativas de estos.

Por su importancia en la generación de ideas y en el mantenimiento activo de la red, los públicos son aliados para la democratización de la CPCT pues cuando se asocian con otros elementos, especialmente a través de la que se conoce como “ciencia participativa” (Piña, 2017), se convierten en híbridos que no solamente reciben, sino que también reconstruyen el conocimiento.

### **Las controversias**

Las controversias implican una discusión en la que muchos actores opinan sobre muchos temas interpelando a cada vez más elementos hasta llegar a una solución provisional, aunque no necesariamente se trate de una disputa entre opuestos (Venturini, 2010, p.6).

Al comunicar el mayor número de argumentos y puntos de vista presentes en una controversia tecnocientífica, los diferentes públicos son quienes tomarán una decisión con base en sus conocimientos, valores, pasado y experiencias.

Por eso, frente al arraigo de la concepción heredada entre científicos y tecnólogos, y la resistencia de filósofos, historiadores, antropólogos y sociólogos para incluir perspectivas híbridas, se propone una alianza entre todos ellos y los comunicadores y artistas, pues ni la comunicación, el arte, la ciencia o la tecnología se encuentran jamás en estado puro, sino imbricadas.

### **Método de trabajo**

Desde la interdisciplina, se combinó la revisión histórica, el análisis sociológico y la producción comunicativa bajo las siguientes estrategias de trabajo:

- 1.-Revisión crítica de las posturas epistemológicas y su relación con las teorías comunicativas, a través de un meta-análisis y un recuento histórico, para identificar sus relaciones.



2.-Contrastación histórica de los Modelos de Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología y su correlación con las teorías comunicativas.

3.-Revisión de las políticas comunicativas del Estado mexicano a partir de la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, 1970), con el fin de reconocerlo como un actor relevante en el campo.

4.-Propuesta del MCRT aplicado a un programa de televisión transmitido a través de la televisora de la Universidad Autónoma de Querétaro.

En este contexto, a través del programa *A ciencia [in]cierta*, se propone institucionalizar un modelo alternativo para comunicar la tecnociencia en el que se advierte que los tecnólogos y científicos también cometen errores y tienen sesgos, pues existe una gran incertidumbre en todo proceso de investigación.

Esta propuesta pugna porque se acepte que la definición de ciencia y tecnología es mucho más amplia, democrática y compleja que la heredada por la tradición moderna.

Finalmente, al incentivar la participación ciudadana en temas tecnocientíficos, se puede comunicar un conocimiento adaptado a diferentes públicos, medios de comunicación masiva y circunstancias generados por la cuarta revolución industrial.

### **Creación del Programa televisivo *A ciencia [in]cierta***

**Lema:** Integrando el conocimiento (debates interdisciplinarios)

**Justificación:** El programa se apoya en la *Teoría de la Relatividad*, el *Principio de Incertidumbre de Heisenberg* o la *Teoría del Caos*, para comunicar que al interior de lo que parecían certezas, absolutismos o fórmulas exactas para conocer en realidad, existen también controversias que deben ser comunicadas al público en general.

**Síntesis del programa:** *A ciencia [in]cierta* es un programa que comunica la ciencia y la tecnología como un conocimiento fusionado en el híbrido llamado *tecnociencia*, el cual, supera las barreras disciplinares tradicionales y la definición reduccionista de ciencia y tecnología.

Su formato permite el debate entre puntos de vista preferentemente interdisciplinarios, que abren la tecnociencia para conocer beneficios y riesgos de un tema controversial desde la perspectiva tanto de especialistas como del público lego, para así borrar las divisiones entre las ciencias duras y las ciencias humanas de forma que se comuniquen integralmente distintos tipos de saberes y conocimientos.



Finalmente, a través del humor, paradojas y experimentos simples, se comunica el conocimiento tecnocientífico con el objetivo de que gradualmente sea democratizado por los televidentes e internautas para que tomen sus propias decisiones en un mundo cada vez más científizado y tecnologizado.

## Partes del programa

### 1.-Contextualízate

Su duración es de entre 2 a 3 minutos y sirve para sentar las bases de la discusión y sensibilizar sobre la controversia a analizar. En ella el contexto histórico no es marginal, sino central, se utiliza un lenguaje audiovisual y escrito (infografías) para introducir al público en la problemática previamente seleccionada y comunicar qué labores y tareas realizan los invitados de manera que sus aportes sean pertinentes.

### 2.- *Controversus*

Las mesas de discusión llamadas *Controversus* son discusiones televisadas y con límite de tiempo, en la que actores relevantes seleccionados responden a varias preguntas controversiales y replican los puntos de vista de otros participantes de manera que en lugar de cuestiones cerradas o que cuentan con solo dos lados, se muestre que la tecnociencia es multifacética y multidireccional.

Es por ello que en esta mesa de controversias se registran posturas diversas, convergentes y divergentes, de los invitados y después se rastrean las contraposiciones y complementariedades que provienen de los variados ángulos de la discusión, con la salvedad de que no hay un moderador que intervenga a cuadro con los participantes ya que ellos deben presentarse y hacer llegar sus posturas a los públicos de la manera más directa posible.

Una vez dispuestos a debatir, los participantes responden a varias preguntas formuladas por el público, las cuales fueron enviadas previamente y seleccionadas por la producción para que correspondan con alguna de las dimensiones del problema y caigan dentro de un campo interdisciplinar generado para que los debatientes discutan desde sus respectivas disciplinas.

Estas cuestiones son respondidas desde sus enfoques disciplinares y desde diferentes corrientes de pensamiento que en ocasiones se contraponen, aunque generalmente se llega “al acuerdo de que existe un desacuerdo” (Venturini) que requiere la redefinición de términos para que tengan un significado común.

Para evitar digresiones y favorecer la concreción sobre la controversia a discutir, en esta dinámica, se limitó la respuesta de cada participante a dos minutos frente a cámara, aunque previamente los



participantes contaron con al menos una semana para preparar sus argumentos y someter sus ideas a la opinión de diversos públicos.

### 3.-*Tu ciencia*

Busca la participación de públicos variados con una modalidad colaborativa que permite el envío de las opiniones, soluciones, propuestas a través de colaboraciones en video de un máximo de tres minutos.

Además, se abrió la participación a través del portal de Facebook del programa, para invitarlos a hacer *ciencia ciudadana* de una manera alternativa a la tradicional.

La intención fue que los públicos generen su propia idea verdad y con los elementos que les presentamos definan cuál es la que les resulta operativa o construyan una nueva, sin embargo, aún se requiere institucionalizar para lograr mantener las redes activas.

La videocolaboración en la sección de *Tu ciencia* es una herramienta que sirve para presentar de manera breve, sencilla, creativa y amena la producción y los aportes científicos y/o tecnológicos tanto de investigadores queretanos como de mexicanos y amantes de la tecnociencia de todo el mundo

#### **Temas abordados:**

En *A ciencia [in]cierta*, los públicos ponen la agenda a los medios. A través de las cuentas del programa en redes sociales y mediante el análisis textual de los comentarios recibidos, y de la aplicación *Google Trends*, se ubicaron las temáticas que más interesaron o buscaron los diversos públicos en los días anteriores.

Además, mediante sondeos se les pidió colaborar en la elaboración de las preguntas que desean que respondan los actores involucrados en una controversia por lo que se trazó una agenda para producir, de manera conjunta con ideas y material del público, la emisión semanal.

En esta sección del programa no existe un moderador a cuadro, porque se intenta llevar el mensaje del público directamente a los invitados, a través de preguntas escritas o grabadas en video y viceversa.

Hasta el momento, entre los temas y preguntas propuestos en conjunto por la producción y los públicos se encuentran los siguientes:

1. Entomofagia en la historia mexicana.
2. La mujer en la ciencia actual.



3. El legado de Stephen Hawking.
4. Astrología vs astronomía.
5. El agua: soluciones tecnoculturales.
6. Eutanasia como derecho o delito.
7. Homosexualidad: ¿origen biológico o cultural?
8. Menstruación: miradas científicas para un tema tabú.
9. Donación de órganos universal.
10. Cigarro electrónico contra cigarro tradicional.
11. Despenalización del aborto.

**Invitados:**

En las primeras emisiones se buscaron a entrevistados relevantes, provenientes de los contactos de los integrantes del equipo, posteriormente, al añadir a más aliados, integrantes del público propusieron recomendaciones a través de redes sociales, las cuales eran seleccionados por producción y dirección para que fueran preferentemente de formaciones interdisciplinarias y con visiones multidimensionales en el caso de los legos.

Cabe resaltar que antes de realizar estas mesas de controversias, se constató que, aunque en un comienzo no había casi diálogo entre los invitados, al ser cuestionados, los participantes indicaron que algunas causas de que menospreciaran o consideraran que el otro constituía una amenaza a sus ideas, status y/o protagonismo dentro de la emisión, se debía a prejuicios y a no saber con precisión con qué métodos sus contrapartes abordaban las problemáticas analizadas.

Sin embargo, luego de participar en el programa fue posible -en algunos casos- conectar a los participantes y lograr que intercambiaran datos de contacto y/o acudieran a presentaciones de la contraparte pues, aunque no aceptaran los argumentos del otro, reconocieron la importancia de conocer otras perspectivas y poner en cuestión sus ideas aprendidas para construir el conocimiento a través del *nosotros*.

En resumen, entre los resultados parciales de esta investigación (en proceso hasta 2019) se encuentra los hallazgos que sugieren que:

- 1.- Solamente al unir perspectivas históricas, filosóficas, sociológicas, comunicativas y otras miradas se puede ganar capacidad de explicación.





2.- La ciencia y la tecnología requieren someterse a la crítica de los demás y atraer a nuevos actores para ampliar sus redes.

3.- Una ciencia y tecnología ajenas a la sociedad y una sociedad ajena a la ciencia y la tecnología, son divisiones tradicionales que pueden integrarse a través del modelo de comunicación en red de la tecnociencia.

Finalmente, fue posible observar que entre investigadores de distintas disciplinas, especialmente entre ciencias sociales y ciencias y duras, aunque no compartieran los mismos valores epistemológicos, sí intercambiaron emociones, (Solís, Magaña, & Muñoz, 2016, p. 12), conocimientos y contactos, de manera que se enriqueció el conocimiento entre quienes estaban dispuestos a escuchar a las otras versiones y disciplinas.

## REFERENCIAS

- Alcíbar, M. (2009). Comunicación pública de la tecnociencia: más allá de la difusión del conocimiento. *Zer*, 14(27), 165–188.
- Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stocklmayer, S. M. (2003). Science Communication: A contemporary definition. *Public Understanding of Science*, 12(2), 183–202.  
<https://doi.org/10.1177/09636625030122004>
- Capriotti, P. (2013). *Planificación estratégica de la Imagen Corporativa*. (IIRP, Ed.) (4a ed.). Málaga.
- Piña, J. (2017). Ciencia ciudadana como emprendimiento de la ciencia abierta: el riesgo del espectáculo de la producción y el acceso al dato. *Hacia otra ciencia ciudadana. Liiinc em Revista*, 47–58. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18617/liinc.v13i1.3765>
- Pineda, A., & Molero, L. (2012). Concepción semiótica de la tecnociencia en Bruno Latour. Apuntes para una comunicación pública. *Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, (3), 11–33.
- Solís, L., Magaña, M., & Muñoz, H. (2016). *Manual básico de video para la comunicación y el periodismo de ciencia*. (L. Solís, Ed.). Ciudad de México: UNAM, CONACYT, SOMEDICYT.



## Modelización para la práctica de la comunicación de la ciencia

Dr. Nemesio Chávez Arredondo

Universidad Autónoma Metropolitana - Cuajimalpa

nemesio58@hotmail.com

**Palabras clave:** *Estructuralismo, sistemas distribuidos, modelos, agente comunicador.*

Con herramientas de la filosofía de la ciencia de corte semanticista, de los sistemas distribuidos y de la experiencia práctica profesional, se presenta un modelo que generaliza el proceso de comunicación de la ciencia, es decir, cómo se aborda y articula cualquier acción, toda práctica concreta de las muy diversas consideradas bajo el mismo concepto compartido de CC.

El modelo pone en evidencia la naturaleza de las variables imprescindibles (tema, objetivo, medio y público) para construir un mensaje en esta especialidad. También presenta la forma en que estos elementos se estructuran en un sistema distribuido (las relaciones e interdependencias que guardan) y explora la forma en que los mismos aportan la información que determina directamente la forma final de cada mensaje en particular.

El modelo da sustento teórico formalizado a la evidencia empírica de la importancia fundamental del trabajo del comunicador creativo como agente en el sistema, como orquestador de la información que cada elemento del sistema aporta.

Este modelo está planteado *desde* la práctica pues de ella deriva sus variables, y también está planteado *para* la práctica pues establece los puntos de partida fundamentales a esclarecer con total precisión para enfrascarse en la hechura de un mensaje de comunicación de la ciencia.

Deja clara la exigencia y alcances de la formación práctica, teórica y docente que han de transcurrir quienes aspiren a desempeñarse como comunicadores en esta área.



## 5 formas de volver a la vida:

### narrativas de resucitación en la ciencia y en la cultura popular

Arturo Vallejo

Cuec/Tv Unam

vallejonova@gmail.com

**Palabras clave:** imaginarios sociotécnicos – clonación – criónica – transformación digital – determinismo tecnológico

El objetivo de este trabajo es presentar los resultados de una investigación sobre los imaginarios sociotécnicos de resucitación presentes tanto en las narrativas de la ciencia, como en las de la cultura popular (literatura, cine, cómics, series de tv, entre otros). La investigación parte del hecho de que frecuentemente autores y autoras “matan” a algunos personajes dentro de sus obras, pero por razones diversas se ven en la necesidad de “revivirlos”, obligándose a “justificar” dicha resucitación de una maerna lógica-verosímil. Este trabajo se concentra en explorar los principios científicos detrás de las explicaciones “científicas” a las que dichos autores han recurrido para realizar dicha operación narrativa, bajo la premisa de explicar dichos mecanismos a partir de la comunicación de la ciencia.

De manera específica, el trabajo explora cinco tecnicas, teorías y principios tecnocientíficos (reanimación, clonación, criogenia, digitalización de la consciencia y teorías de universos paralelos) y su utilización en ficciones en diversos formatos discrusivos, haciéndo énfasis en su potencial tanto para la explicación de la ciencia que subyace detrás de ellos, como de su utilidad para el fomento de una cultura científica entre sus lecotres/expectadores/usuarios.

Cada técnica/teoría/principio mencionada es presentada utilizando ejemplos concretos, tanto de su utilización dentro de diferentes obras de fiiccón, como de investigaciones científicas actuales. Uno de los objetivos de esta investigación es mostrar la utiliación de recursos de comunicación, como la ejemplificación, ilustración, analogía y recreación, entre otros, dentro de un producto escrito de comunicación de la ciencia.

El segundo objetivo es mostrar la importancia que tiene para la comunicación de la ciencia introducir pesrpectivas filosofía, historia y sociología de la ciencia, para lograr que el público receptor tenga una idea más integral de las implicaciones prácticas y éticas de la ciencia y la tecnología, en este caso, las técnicas de prolongación de la vida antes mencionadas. La conclusión es que el uso de casos tomados de la cultura popular, pero contextualizados a partir de preguntas filosóficas y sociológicas, permiten formarse una cultura científica mucho más rica e integral.



## La Batalla de las Ciencias: comunicar ciencia desde su filosofía

Jorge Valente García Hernández, Colectivo de Comunicación Científica Ecúmene, CIATEJ,  
jorgenteh@gmail.com

Vicente Eduardo Addiego Fernández, Colectivo de Comunicación Científica Ecúmene, ITESO,  
vaddiego@iteso.mx

**Palabras clave:** Radiocómico; web sonora; filosofía de la ciencia;  
divulgación de ciencia para niños; Mario Bunge

*La Batalla de las Ciencias* nace entre los entramados del pensamiento filosófico de Mario Bunge y las inquietas pretensiones de un grupo de entusiastas de la comunicación por socializar, entre los jóvenes, las disputas que se generan dentro del amplio y diverso campo científico.

La batalla filosófica entre ciencias y pseudociencias, así como la lucha de las disciplinas científicas por el reconocimiento y la legitimación, son la influencia que existe detrás del universo ficticio, sugerente y reflexivo de *La Batalla de las Ciencias*, un universo que aborda las siguientes preguntas: ¿por qué existe conflicto entre los campos científicos? ¿qué es una ciencia? ¿qué no es una ciencia? ¿qué sentido tiene una batalla entre las ciencias?, para responderlas recurrimos a corporizar, a hacer de las ciencias y de las "no ciencias" metáforas animadas. Criaturas a las que dotamos de habilidades y superpoderes relacionados con la ciencia o el conocimiento al que representan, por esa razón los nombramos seres epistemorfos y construimos un universo llamado Scentus Omorfia para que lo habitaran.

El proyecto es una serie sonora interactiva para niños entre 5 y 13 años que tiene como objetivo promover el interés por el quehacer científico en todas sus áreas; hacer evidente la importancia de la ciencia en la vida cotidiana partiendo de su concepción y clasificación, de la convergencia y divergencia entre disciplinas y lo más importante, mostrar que no es la lucha, sino la unidad, lo que nos llevará a una nueva cultura en las sociedades del conocimiento.

Para conseguir el objetivo, nos acercamos a la comunicación de la filosofía de la ciencia con el propósito no solo de generar mensajes que socialicen las formas en que las ciencias se legitiman, sino también recurrir a la transformación del pensar y entender la ciencia y los espacios que esta habita. El objetivo de nuestro proyecto no es convertirse en un recurso educativo con mayúsculas, pero sí un acompañante que desafíe la diversidad de estilos para aquellos actores que involucran herramientas participativas para la reflexión y el diálogo en sus procesos pedagógicos.



El relato se alberga en un sitio web multimedia ([www.labatalladelasciencias.com](http://www.labatalladelasciencias.com)). La plataforma brinda al usuario una experiencia interactiva, atractiva e hipertextual, a partir de múltiples formas y a través de varios formatos. El usuario navega por un espacio esencialmente sonoro que se hace acompañar de imágenes ilustrativas y complementarias para contar una historia multidimensional, en donde el usuario tiene la opción de tomar decisiones que afecten directamente su experiencia.

La comunicación pública y apropiación social de la ciencia son campos crecientes, considerar que las producciones audiovisuales en estos temas van a seguir la misma fórmula histórica de los medios convencionales, representa un sesgo considerable que no hay que pasar por alto. De acuerdo a la experiencia, consideramos que los diseños de proyectos hipermediales requieren una mirada transversal, donde el centro de atención sea la participación de usuarios activos, co-creadores e incluso destructores del argumento y de su difusión.

*La Batalla de las Ciencias* se encuentra en su fase de distribución, ya sea como un sitio web interactivo (que hospeda trece capítulos interactivos), serie radiofónica (esperamos su transmisión en Radio Universidad de Guadalajara y UN Radio de Colombia) o talleres para niños (Impartidos en el Museo de Paleontología de Guadalajara).



## ¿Cuál es la Ciencia que hay que divulgar?

Roberto Sayavedra Soto

Facultad de Ciencias UNAM

robsayaso@gmail.com

**Palabras clave:** Apropiación social de la ciencia, pensamiento crítico, mayor participación, innovación, tecnologías digitales.

### Introducción

La Internet ha modificado las concepciones de espacio y tiempo que tienen las personas. Por lo que aparecen los medios digitales apoyando a la divulgación de la ciencia para alcanzar a más personas y tener con ellos una comunicación casi instantánea, como ocurre hoy con los gadgets. Aunando a esto los avances de la Ciencia de hoy: se puede dar una imagen de una Naturaleza creativa. Hoy la pregunta que se responde con el quehacer de la ciencia es: ¿Qué es la vida? Y no sólo se atienden más personas, sino que también se mejora la participación en el quehacer de la ciencia logrando despertar la consciencia de quienes participan y así se genera lo que hoy se denomina como la apropiación social de la ciencia.

Dentro de los avances de la ciencia y la tecnología están los de las neurociencias, apoyando el proceso de enseñanza aprendizaje y fomentando una participación cuerpo - mente cuando se “meten las manos” y la mente en una actividad relacionada con el quehacer de la Ciencia. Éste se realiza bajo tres contextos: la teoría, los experimentos, las simulaciones. Así entonces los participantes, sin importar la edad, adquieren nociones, modifican actitudes, y se transforman como personas. Así cuando se incorporan a la sociedad, los mensajes tradicionales de “cuidar la ecología” les resultan pertinentes.

Respecto a la metodología se utiliza lo expuesto por el biólogo Humberto Maturana Romesín (1928): “Todo hacer es conocer, y todo conocer es hacer.” Se ratifica lo último sobre la neurociencias con Sian Beilock (1997) sobre la “dialéctica” entre cuerpo - mente para conocer el comportamiento de la Naturaleza. Y que al incluir en ésta a los seres vivos, se tienen desde el enfoque de los Sistemas Complejos Adaptativos (Holland, 2014) las funciones emergentes (tanto de los participantes en las actividades experimentales como de los seres observados en los ecosistemas) que vienen a dar una visión creativa y de rescate de la Naturaleza. Y junto con las tecnologías digitales, se tienen, por ejemplo, gráficas de un fenómeno en tiempo real (inmediatas) o videos en Youtube® del



comportamiento emergente de enzimas, bacterias, lobos y/o ballenas, que dan las evidencias para una reflexión profunda, de los participantes, de su comportamiento en sociedad y en la Naturaleza.

Es interés de este trabajo dar a conocer cómo la metodología antes descrita, a través de videos con casos de éxito de la Naturaleza (los cuáles no cesan de producirse) y haciendo actividades experimentales, se tienen estadísticas y evidencias al atender a público diverso sobre como se han logrado en ellos aprendizajes significativos y despertado la consciencia de su participación en la alteración de la Naturaleza. Y así pasar a un rescate de la misma y modificar las actitudes de las personas. Dando paso a la apropiación social de la ciencia.

### **El contexto**

Al conocer al filósofo y conocedor del quehacer de la ciencia en el siglo XX: J F Revel (1924 - 2006) en su libro El Conocimiento Inútil (Premio Chateaubriand 1988) (1); nos lleva a reconocer la importancia de quien divulga la ciencia, por ejemplo: “el conocimiento cierto se refiere a objetos que se prestan a una demostración irrefutable” sí el conocimiento científico a divulgar debe estar respaldado por las evidencias. Ya que en el quehacer de la ciencia “el investigador ... es alguien que se ha encerrado voluntariamente en unas reglas que le condenan, por así decirlo, a la honradez.” (Op. Cit. p.10)

Pero lo que ocurre en la sociedad, y en el mundo de la escuela, conlleva una política de la civilización occidental que obliga a todo país a vivir “bajo la influencia de ese fondo mundial de informaciones, sea para aprovecharse de él, sea para resistirle, o para tratar de adulterarlo en su provecho, pero sin conseguir jamás sustraerse a él, no escapar al contragolpe de lo que en el se vierte en cada instante.” (Op. Cit. p.14) Que a la luz de la ciencia: “Ninguna mentira podría imponerse, de manera duradera, en las ciencias exactas.”

“Desde el punto de vista de la libertad de informar e informarse, y sobre todo de la posibilidad de ser informado, es decir, de la posibilidad de que una información variada y relativamente exacta llegue por sí misma a todos en la vida cotidiana como un hecho natural, incluso cuando no se la busca, el mundo se divide en tres sectores: el sector de la mentira de Estado, organizada y sistemática; el sector de la información libre; el sector de la subinformación. En el primer sector, el de los regímenes totalitarios, dominan la censura -que es una defensa pasiva contra las informaciones indeseables- y la propaganda, que es una técnica activa que consiste en reconstruir e incluso inventar totalmente la actualidad, para hacerla acorde con la imagen deseada por el poder. En el sector libre reina la



información muy abundante y de bastante buena calidad que caracteriza a las sociedades democráticas, con variantes que dependen, particularmente, del grado de control de los medios audiovisuales por parte del Estado, los partidos, las religiones o los sindicatos. El tercer sector es una mezcla de los dos primeros, con diversas dosificaciones de dictadura y de libertad, según los países, pero sobre todo adolece de una gran pobreza. Censurada o no, la información se caracteriza, en ese caso, por su indigencia. Podría pensarse que ese tercer sector corresponde, de manera netamente definida, al Tercer Mundo.” (OP. Cit. p. 19)

Ante este análisis resultan las acciones para “corregir” y ser pertinente con un discurso en la ciencia que lleva a una apropiación social de ésta, resulta desafortunado mientras no se encuentren estrategias que permitan que las personas atendidas participen en el quehacer de la ciencia. A continuación se dan los elementos que ayudan a esta aprehensión de la ciencia.

Además, hay noticias sobre “el avance de la incultura científica” (Frías, Leonardo; Gaceta UNAM 28 de junio de 2018) (2) que solo dan la nota al margen de la falta. Cuando el problema es que es un trabajo de los comunicadores por desinformar, claro sin saberlo, con referencia a conocimientos de ciencia de siglos anteriores; y no de los conocimientos que hoy se tienen emergentes con la ciencia actual. ¿Cómo es entonces que debe comunicarse, informarse y divulgarse esta nueva mirada de la Naturaleza a través del quehacer de la ciencia actual?

### **¿Cómo con la experimentación se fomenta la conciencia cada persona sobre su participación en la naturaleza?**

Hoy con las tecnologías digitales dentro de los espacios no lúdicos se puede crecer el primero de los pasos del quehacer de la ciencia, la observación, por lo que; primero se proponen: diez observaciones antes de hacer una inferencia, sobre el funcionamiento de la Naturaleza.

Hay mucha información en la WEB, por lo que con el mundo de la educación, se debe fomentar en las personas de este siglo la competencia para discernir la información que aparece en todos los medios masivos: periódicos, televisión, internet,... Si en el museo o casa de cultura se realiza una primera observación a través de las exhibiciones, demostraciones y/o videos en YouTube ®,... Se fomenta lo que hoy es la nueva mirada de la ciencia cuando se enfoca a lo observado como un





sistema, ahora también complejo. Los ejemplos los tenemos con propuestas que motivan la participación y despiertan la conciencia, junto con el pensamiento crítico. Responden a la pregunta, por ejemplo: ¿Somos parte de la Naturaleza o no?: ¿Cómo los lobos cambian el curso de los ríos? ¿Cómo las ballenas cambian y recobran al clima? (3) Otros que se relacionan con las demostraciones o exhibiciones en piso: ¿Qué es la Gravedad? ¿Qué es la materia oscura? ¿Cómo ver mejor sin lentes? (4)

Con estas ideas para llevar a cabo la observación, como una acción primordial en el quehacer de la ciencia, se pasa el tiempo en la sala de visita, se despierta el interés de los asistentes y aparecen las preguntas. Lo que lleva a: una buena pregunta es necesaria para un buen experimento.

### **¿Por qué incorporar el mundo de lo digital a los espacios para aprehensión del quehacer de la ciencia actual?**

Es Henry Jenkins (Jenkins, H. 1958), académico estadounidense de los medios masivos para la comunicación, quien comenta de la aparición de una cultura “esparcida” (spreadable en inglés) con la que se puede dar valor a los contenidos y a la información que aparece en los ya mencionados medios masivos para la comunicación. Donde los usuarios son consumidores y productores al mismo tiempo, de contenidos en el mundo de la instrucción formal o no formal; y, de servicios y productos cuando pasen a la sociedad creativamente. Los tiempos modernos de trabajo productivo son ahora vistos como trabajo creativo, en el pos modernismo del siglo XXI. Ya no más una comercialización intrusiva obligando a comprar o asistir; sino buscar la motivación y lealtad de los usuarios dado que se responde hoy a las expectativas, creadas con el medio masivo de información, en las personas cuando ven el mensaje de promoción. (Jenkins, 2008)

Es en la forma de utilizar las tecnologías digitales lo que hoy en cualquier espacio educativo deben aparecer para crecer la eficiencia en la participación de los visitantes. Sabemos que un asistente a las salas del museo no contempla que puede regresar y seguir con su visita en un mediano plazo. Y como ya se mencionó, si se crece el grado de utilización de estas tecnologías en los espacios educativos formales y no formales; se pasará a atender a las comunidades o poblaciones de la zona donde se encuentra el museo de manera permanente e innovadora. Lo permanente aparece como una consecuencia de la participación a mediano y largo plazo de la población atendida. Y lo innovador aparece en los contenidos de Ciencia que son muchos, crecen constantemente y se actualizan. Siempre habrá algo que ver, consultar y aprehender en el museo por lo que hay pretexto para regresar.



## La parte experimental en los espacios educativos

En la Figura 1 se resumen las diferentes tecnologías digitales. A este conjunto de alternativas se le define como la Capacidad del Sistema para atender a la diversidad que aparece en la población y se desea atender. En las que se denominan como de Co-creación y de Experimentación e interacción con contenidos, se tienen la participación de los asistentes y traducir su acción en experimentos: parte importante de toda actitud inquisitiva y creativa del quehacer de la Ciencia. Y en el resto, de las tecnologías enumeradas para cumplir con las funciones que tiene un museo, casa de cultura y espacios de educación no formal. Pero también lo que toda institución dentro de la educación formal debe tener.



FIGURA 1

Tabla que aparece en la introducción del Anuario AC/E de cultura digital 2015 . Se puede obtener en la liga:



[https://www.accioncultural.es/es/anuario\\_ac\\_e\\_cultura\\_digital\\_2015\\_focus\\_uso\\_nuevas\\_tecnologias\\_museos](https://www.accioncultural.es/es/anuario_ac_e_cultura_digital_2015_focus_uso_nuevas_tecnologias_museos) Visitada el 1 de Sept. 2017

Si se logra la fidelización o lealtad de la población, y se forma una comunidad, se puede entonces atender a lo que es la variedad requerida de ésta y que la caracteriza en mucho el contexto donde viven. Al conocer esta variedad lleva entonces a los parámetros denominados de orden que reportan clase social y económica: escolaridad, tipos de trabajo y necesidades. Así se pasa a reconocer los parámetros de control: Cursos presenciales y en línea pertinentes; y talleres también pertinentes; exhibiciones y demostraciones que respondan a las expectativas y necesidades de la población. Así como tecnologías digitales que alteren el desempeño en la sociedad de las personas que asisten los espacios no formales.

¿Que nos dicen la neurociencias cuando las personas se encuentran en espacios lúdicos? Aparecen los hábitos que se fomentan en la familia cuando conviven, hábitos que no se olvidan porque causan momentos felices convivencia y aprendizajes significativos. Hábitos que van desde lavarse las manos antes de prepararse un alimento, hasta los que corresponden al quehacer de la ciencia como es la observación y experimentación. Nos comenta Loretta Graziano (2017) en su libro:

#### **LAS CUATRO SUSTANCIAS EN EL CEREBRO**

##### **QUÍMICAS DE LA FELICIDAD**

DOPAMINA: la alegría de encontrar lo que buscas.

ENDORFINAS: el olvido que enmascara el dolor.

OXCITOCINA: la comodidad de los vínculos sociales.

SEROTONINA: la seguridad de la relevancia social.

Hoy la metodología consiste en: retos, demostraciones, talleres y experimentos (5), y cuando se llevan a cabo son: que respondan a las problemáticas de quienes realizan actividades experimentales; y después de muchos experimentos aparece la generación de productos y servicios innovadores. Por lo que se gestan momentos de felicidad con los asistentes. Se descubren como sujetos de poder (hacer cosas) por lo que su autoestima, entusiasmo, conocimientos y confianza crecen. Y esto lo confirman las neurociencias en los espacios culturales donde se reúnen a conversar, jugar, expresarse



y a recrearse con la Ciencia. Otro ejemplo de actividades experimentales y el uso de tecnologías actuales aparece en la propuesta de Familias Creativas del Tecnológico de Massachussets (MIT). (6)

Los productos son creados para llevárselos a casa o sus empresas locales. Pasando a un ejemplo pragmático, cuando se atiende a una señora o padre de familia, y que al conversar con él o ella, queda clara la problemática a resolver de agua potable en casa. Se pasa al espacio donde se pueden realizar experimentos que lleven vía talleres principalmente: conocer la calidad del agua, conocer el tipo de contaminación, tener conocimientos de bacterias y virus, medios que ayudarán a combatir los riesgos y contaminadores del agua: filtros y radiación ultravioleta; por ejemplo. Ya que los talleres cuando se repiten aparecen las preguntas que llevan a los experimentos.

Hay tecnologías elaboradas por el ser humano, pero que también aparecen en la Naturaleza de forma natural y, ayudan a conservar y transportar al agua, por ejemplo. Todos estos conocimientos que son proporcionados por la Ciencia, requieren de un hacer para conocer. Ya que la tecnología al ser inmanente al ser humano, es decir, cuando se tienen vestigios de una civilización es con ayuda de la tecnología desarrollada por dicha civilización que se conocerá el nivel de avance de la sociedad que se estudia. Y así la tecnología también proporciona conocimientos.

Con el advenimiento de la tecnología digital en el mundo de la ciencia y en su experimentación aparece una nueva teoría para el aprendizaje: el construccionismo. Recordemos que un buen experimento comienza con una buena pregunta, apoyado con la tecnología y que hay hormonas en el cerebro que se “disparan” cuando se realiza en equipo, y con los amigos o parientes. Nos menciona Seymour Papert (1928 - 2016) sus grandes ideas cuando se tiene un ambiente de aprendizaje enriquecido con las tecnologías hoy la mayoría digitales, sin importar si éste es formal o no formal.

### **La autoorganización de los seres vivos**

La preocupación sobre cómo explicar las funciones que cumplen los seres vivos en comunidad al trabajar en equipo, ayudan las simulaciones con el uso de algoritmos en las computadoras; en vez de formular expresiones matemáticas que modelen el comportamiento y traten de predecirlo. Y junto con los otros dos contextos de la ciencia de hoy: la teoría y los experimentos. Han llevado por ejemplo, a la Teoría de Autómatas Celulares, que conforme crece el poder tecnológico de las computadoras con el tiempo de procesamiento de los datos recabados; junto con lo aportado con los conocimientos que se tienen con la visión de la metodología de los sistemas complejos. (Whitleay, 2006) (Mansilla, 2015) a formular funciones y características llamadas emergentes en dichos equipos de trabajo,



explicadas por la teoría de los Sistemas Complejos. Por lo que hay que dejar a un lado la visión de la ciencia reduccionista, la de la detección de variables para predecir el comportamiento o mas bien regularlo, y corregir el comportamiento vía la fuerzas “controladoras”.

Fue Humberto Maturana (1928) con su libro *El Árbol del Conocimiento* (1984) y en el de *Máquinas y Seres Vivos* (1972), quien propuso lo que se denomina la Revolución de Santiago: “todo hacer es conocer y todo conocer es hacer”. Y que se puede parafrasear, en la segunda parte de la propuesta: todo conocer es saber hacer. Ya que con la dialéctica cuerpo-mente podemos como seres humanos establecer un sistema de aprendizaje efectivo. Y es el mismo Maturana quien menciona el concepto de autopoiesis para “dar cuenta de la organización de los sistemas vivos como redes cerradas de auto-producción de los componentes que las constituyen.” (7) El ejemplo de esto los tenemos con la evidencia, que llevó a biólogos, entre ellos a una físico que ahora es biólogo Fritjof Capra (1939) (8) a la comprensión de cómo en los sistemas vivos llevan a cabo la sostenibilidad (sustainability en inglés) de la vida en la Naturaleza. Y que dan pauta dentro de la sociedad actual a entender la riqueza y abundancia que hay en la Naturaleza para que se comprenda, por ejemplo, el concepto del dinero: no como un medio para su acumulación, sino para la sostenibilidad del sistema de seres vivos que somos en sociedad.

Para una cabal comprensión de lo mencionado hasta aquí resulta interesante el ejemplo de investigación en ciencia que se tuvo en el año de 1995, cuando organizaciones de biólogos buscaron preservar la especie de lobos, tanto en el Norte de la República Mexicana como en el Norte de los Estados Unidos; en específico en el primer parque nacional Yellowstone, de 8991 km<sup>2</sup> fundado en 1872 por su presidente Ulysses S. Grant. Se mencionan estos datos por las razones que llevaron a los pobladores mexicanos y estadounidenses a responder de manera diferente cuando soltaron lobos en el estado de Chihuahua y en el parque nacional estadounidense. Los habitantes de nuestro país acabaron con la población de lobos la primera noche en que los encontraron merodeando en los alrededores. A cambio en el país del norte, los lobos pudieron cumplir sus funciones de relajación, reproducción y nutrición, que llevo a un sistema vivo a su sostenibilidad a largo plazo. Estas funciones llevaron al mismo parque a su propia sostenibilidad como sistema. Ya que produjeron que las otras especies que estaban en el parque junto con otras que regresaron, pasaron a la autoproducción, autoorganización transformándolo en un espacio de la Naturaleza autónomo y en un tiempo récord: dos años. Contrastado con el tiempo que se tardaron los seres humanos en deteriorarlo: cerca de ochenta años. (9)



Independientemente de lo ocurrido en nuestro país, en el mes de marzo de este año 2018 se volvieron a soltar lobos en Chihuahua, apoyados con su seguimiento con gadgets y el uso de GPS para apoyarlos a cumplir sus funciones para la regeneración de la especie. Son las tecnologías digitales el apoyo para dar eficiencia y eficacia al proceso de reincorporación. Pero con la población de los lobos en el Parque Yellowstone, se tienen las evidencias de sistemas vivos autoorganizados para emular su comportamiento en el salón de clases. Es decir, por un lado es el uso de las tecnologías digitales y por

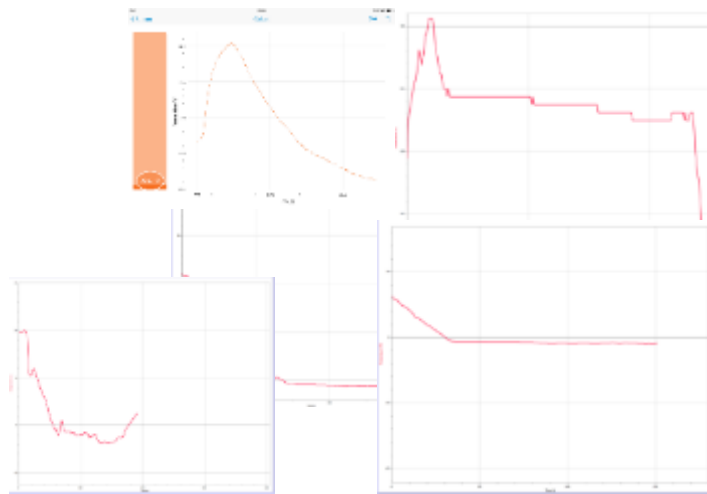


Figura 2

el otro de seres vivos: satisfechos, nutridos y relajados, como ejemplos a seguir y que dan soluciones a los problemas que nos agobian como especie dominante en este planeta.

### Un ejemplo:

Por lo que en la actividad se pasa a la demostración realizada por el instructor: dando las instrucciones necesarias y relacionadas con la Ciencia para tener éxito en la manufactura de la nieve.

Dentro de esta misma actividad se utiliza, en un momento de la misma, a las tecnologías digitales para ejemplificar cómo llevar a cabo una manufactura eficiente, por lo que un termómetro digital que produce la gráfica de la temperatura, donde se ve el cambio de estado, en un tiempo real (Ver Figura 2). Aparece incluido el desempeño de la persona(s) que modifican el tiempo en el que se produce la nieve, ya sea alargando la manufactura porque se cansaron o alcanzaron la manufactura en un tiempo récord. La Naturaleza requiere solo de dos minutos para que 250 mililitros de agua de limón se transformen en nieve.

Este momento, correspondiente al tercer paso de la metodología: a dónde se quiere aspirar. Se relaciona con lo virtual, mencionado por Pierre Levy en su libro: ¿Qué es lo virtual? y, en el significado



y diferencia entre tecnologías para la información y tecnologías digitales. Lo virtual se relaciona con la posibilidad de ser o llegar a ser, se relaciona también con las funciones y acciones de las personas que emergen como consecuencia de su participación en la actividad; mientras que lo digital se refiere al uso de las tecnologías digitales que están modificando el significado de tiempo y espacio de las personas, en la inmediatez de la información pero también en la eficiencia y eficacia con la que se desempeñan, en las actividades de la vida diaria, las personas.

Los conocimientos que se gestan, por ejemplo, en la mente de los participantes se producen en tiempos cortos y a través del saber hacer. Ya no más de forma reduccionista e impartidos de manera aislada bajo el discurso del docente. Ver la siguiente Figura 3 donde se muestra la gama de conocimientos sugeridos por la Secretaría de Educación Pública para el tercero de Secundaria, en Química, y que se ven de manera “exponencial”:

- Identificar que los materiales son todo lo que rodea, independientemente de su estado físico
- Identificar al agua como disolvente de varios materiales
- Explicar que las propiedades de las mezclas, como olor y sabor, cambian al modificar la proporción de los materiales que la conforman
- Cambios de estado físico (líquido, sólido, gas) de los materiales con la variación de la temperatura
- Uso de instrumentos de medición
- Masa y volumen como propiedades medibles de objetos de diferentes materiales
- Procesos de transferencia de calor- conducción y convección- en algunos materiales y su importancia en la naturaleza.

**Figura 3**

Ante estas características emergentes de sistemas sociales complejos. Se pasa a redefinir características de la organizaciones, la cuales se mencionan más adelante.







entrenamiento los consumidores de los medios [...] “Tengan bien presente que la convergencia se refiere a un proceso, no a un punto final.” (Jenkins, 2008)

Hoy se habla de una alfabetización digital creadora de valor y de crecimiento de nuestra cultura. (10 ) Donde todos somos productores y consumidores (prosumidores) al mismo tiempo. Por otro lado el ejemplo de Israel Márquez en su libro Genealogía de la pantalla (2015), menciona al celular como la pantalla total”. Así el usuario cumplirá, con este gadget, un sinnúmero de actividades: de entretenimiento y aprendizaje.

### Notas

1. <http://www.conoze.com/doc.php?doc=3741>
2. <http://www.acervo.gaceta.unam.mx/index.php/gum10/issue/view/5197/showToc>
3. Ver <https://www.youtube.com/user/TheSustainableMan> Visitado el 25 de agosto de 2017.
4. <https://www.youtube.com/user/minutephysics> Visitado el 25 de agosto de 2017.
5. Vistar toda la gama de actividades experimentales, explicadas y catalogadas, a realizarse en cualquier espacio educativo con los asistentes, en la siguiente liga:  
<http://betosayavedra.com/misitio/cienciapreescolar/> Visitada el 30 de agosto de 2017.
6. Se puede conocer la Guía del Facilitador de Aprendizaje Creativo Familiar. En la liga:  
<http://familycreativelearning.org/> Visitada el 30 de agosto de 2017.
7. [https://es.wikipedia.org/wiki/Humberto\\_Maturana](https://es.wikipedia.org/wiki/Humberto_Maturana) Visitada el 23 de julio 2018.
8. <http://www.thepassioninstitute.com/workshops/systemic-thinking-with-fritjof-capra/>
9. Ver le video en [https://youtu.be/mv8Keq\\_Scdc](https://youtu.be/mv8Keq_Scdc)
10. Ver 7Vortex.com Visitada el 29 de agosto de 2017



## Bibliografía

- Acción Cultural Española. (2015) Anuario AC/E 2015 de Cultura Digital. Modelos de negocio culturales en Internet.
- Beilock, S. (2017) How the Body Knows Its Mind: The Surprising Power of the Physical Environment to Influence How You Think and Feel. Atria Paperback, Simon & Schuster, Inc. USA.
- Graziano, L. (2017) Los hábitos de un cerebro Feliz. Reentrena tu cerebro para aumentar los niveles de serotonina, dopamina, oxcitocina y enforfinas. Ediciones Obelisco, S.L. Impreso en España.
- Holland, J. (2014) COMPLEXITY. A very short introduction. OXFORD University Press.
- Jenkins, H (2008) Convergence culture: la cultura de la convergencia de los medios de comunicación. Editorial Paidós, Barcelona.
- Jenkins, H. Ford, S. y Green, J. (2017) Cultura Transmedia. La creación de contenido y valor en una cultura en red. Editorial Gedisa, S.A.
- Márquez, I. (2015) Una genealogía de la pantalla: del cine al teléfono móvil. Editorial Anagrama. Barcelona.
- Maturana, R. H. & Varela, G. F. (1984) El Árbol del Conocimiento. Las bases biológicas del entendimiento humano. Lumen / Editorial Universitaria. Santiago de Chile.
- Pinker, S. (2012) The Better Angels of Our Nature : Why Violence Has Declined. Penguin Books.
- Sánchez, C. (2016) Construcción de Comunidad en Tiempos Posmodernos. Dos polacos en diálogo: Zygmunt Bauman y Karol Wojtyla. Siglo XXI Editores. México.
- Yuste, R. (2014) <<No tenemos herramientas para descifrar el funcionamiento el cerebro humano>> ABC Ciencia. <http://www.abc.es/ciencia/20140322/abci-entrevista-rafael-yuste-201403212052.html>
- Wheatley, M. (2006) Leadership And the New Science: Discovering Order in a a Chaotic World. Berret-Koehler Publishers, Inc. USA.



## **Método OED para la divulgación de la cultura científica (cultura científica una visión compleja e interdisciplinaria para su divulgación)**

J. Rodrigo Castillo Romero

Posgrado MADEMS CS UNAM

montaro70@hotmail.com

**Palabras clave:** Divulgación, Cultura científica, Alfabetización científica, Complejidad, Interdisciplina.

*“Todas las revoluciones intelectuales que han llevado a la humanidad hacia la grandeza, han sido la protesta apasionada en contra de ideas inertes que siguen enseñando y aprendiéndose, especialmente a través de los estudios profesionales”.*

**Graciela Hierro**

*“La ciencia -en mi opinión- no puede definirse. Cualquier intento de hacerlo, es decir, de establecer condiciones necesarias y suficientes que algo debe satisfacer para calificar como ciencia, corre el riesgo de abarcar demasiado o de dejar muchas cosas fuera”.*

**León Olivé**

¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Pregunta en su famoso libro Alan Chalmers (1976), y a continuación edifica estructuralmente el proceso de construcción de conocimiento a través del pensamiento, observación, deducción, inferencia, es decir, de razonamientos lógicos apoyados por experimentación, comprobación y verificación de pares en el caso de las ciencias naturales y también sociales, aunque éstas disciplinas ejercen un tipo de pensamiento y metodología comprensiva, compleja de corte cualitativo que es imposible de controlar, “comprobar”, ya que el objeto de estudio se mueve y transforma de forma ciertamente incierta a través del tiempo.



Así mismo encontramos las llamadas disciplinas humanistas como la filosofía y las artes, que también dan cuenta de la realidad humana, aunque cada una posea un “objeto de estudio” un “ámbito teórico” y práctica particular. Y si, ciertamente desde el siglo diecisiete XVII se propone y levanta como una tendencia histórica el dividir los esfuerzos en pos de la ‘verdad’ del conocimiento de la realidad, en disciplinas de investigación que hoy por hoy no logran ya trabajar aisladas, pues poco a poco han reconocido la complejidad de la naturaleza y vivencia de la propia humanidad en sus relaciones estructurales y sistémicas con la naturaleza o medio del cual forma parte, al cual pertenecemos.

Ésta formación disciplinaria dividida principalmente en ciencias sociales y naturales (concepción de la realidad que hace pensar que tanto la sociedad como la naturaleza son cosas distintas e incluso opuestas), aceleró la construcción de teoría y metodología de manera parcializada, es decir, asumiendo que no hay una realidad, sino varias realidades y distintas formas de acercarse a ella; queremos observar la realidad no como idealización e interpretación, sino como materia, como historia viva en tiempo y espacio determinados, realidad que muestra características complejas, sistémicas, dinámicas que requieren para desvelarse y hacerse del dominio público, de diversos enfoques con metodologías y conceptos teóricos inter y transdisciplinarios, concentrados en un solo objeto de estudio, multifacético, pluridimensional, diverso en sus manifestaciones estructurales y culturales, pero solo uno, una realidad en cuyo seno interactúan relacionándose múltiples variables e interacciones a diversos niveles, y cuyo movimiento o desarrollo puede o no ser previsible, planificado.

“La educación debería comprender la enseñanza de las incertidumbres que han aparecido en las ciencias físicas (microfísica, termodinámica, cosmología), en las ciencias de la evolución biológica y en las ciencias históricas... Se tendrían que enseñar principios de estrategia que permitan afrontar los riesgos, lo inesperado, lo incierto, y modificar su desarrollo en virtud de las informaciones adquiridas en el camino. Es necesario aprender a navegar en un océano de incertidumbres a través de archipiélagos de certeza” (Morín, 1999).

Y de nuevo nos hacemos la pregunta ¿Qué es esa cosa llamada ciencia?, que nos ha sido útil y servido para conocer la naturaleza y realidad histórica, para generar conocimiento de nosotros mismos como individualidades, para el crecimiento y evolución de nuestras sociedades. Bueno, yo no la llamaría ciencia, pues no queda clara una visión unificada al respecto de todas las disciplinas que la conforman, o por lo menos no queda clara ni se refleja en dicha palabra o concepto la unidad metodológica o filosófica de las mejor llamadas ciencias, en plural. Y muchos dirán o clamarán por los elementos que aparecen en todas las disciplinas, elementos teórico-cognitivos estructurales que



se encuentran en la génesis de dicha forma de aproximación al conocimiento de la realidad, y que podemos constatar incluso con el llamado “método científico” (modelo de corte empírico) a través del cual se propone que todo esfuerzo que desee llamarse científico debe partir de la Observación, la Descripción del fenómeno, la Inducción o extracción del principio general implícito en los resultados observados, la Hipótesis como planteamiento que busca explicar los resultados de la observación o investigación y su relación causa-efecto, la Demostración o refutación de la o las hipótesis, así como la Comparación Universal que es el constante contrastar de la hipótesis con la realidad. Sin embargo la experimentación no es aplicable 100% a todas las ramas disciplinares; de hecho cuando la experimentación directa no es posible, los científicos llegan a modificar el mismo método científico, aunque podríamos afirmar que se modifica casi con cada investigación, y aun así el objetivo no deja de ser el mismo: descubrir relaciones de causa y efecto, conexiones cualitativas y complejas, haciendo preguntas, registrando, examinando y organizando datos, analizando si toda la información de que se dispone puede combinarse en una respuesta, coherente, estructurada, en una posible explicación lógica y ciertamente pero no completamente comprobable, que permita planificar, generar estrategias y soluciones, a situaciones inciertas.

A no muchos años de la consolidación intelectual del llamado método científico y la institucionalización de su quehacer disciplinario todavía no logramos o queremos unificar nuestra visión del Cosmos, del Universo y del mundo en que vivimos, no por lo menos en nuestra visión o misión educativa, alfabetizadora, es decir, en la formación de los ciudadanos, técnicos y profesionales que el desarrollo sostenible de la humanidad necesita. Seguimos formando expertos en una actividad e ignorantes de las demás, nuestros planes de estudio y el currículo escolar sigue dividido en disciplinas sin conexiones metodológicas, conceptuales y de práctica didáctica en la investigación grupal e individual que se deriva del pensar y construir conocimiento científico. Tenemos que formular y proponer didácticas, técnicas, metodologías que permitan al maestro y los estudiantes concebir la práctica científica como un proceso inherente a nuestra individualidad y vida colectiva. El conocimiento científico como herramienta cultural metodológica que nos ayuda a conocer y tomar decisiones sobre el mundo en que vivimos, como parte de nuestra estructura cognitiva de pensamiento, de nuestra vida cotidiana en sociedad.

Debemos así mismo reconocer y afirmar que la mejor llamada Cultura Científica no es “un” método, es un proceso cognitivo y creativo complejo inherente a la naturaleza y cultura humana que busca y construye formas de aproximación a la realidad partiendo de la razón, la experimentación, el conocimiento y la experiencia humana acumulada y en constante evolución y crecimiento. Dicha actividad humana esencial para su sobrevivencia y desarrollo en el tiempo, presupone la necesidad de partir del aprendizaje de modelos o sistemas de interpretación teórica, que nos permitan a través



del pensamiento lógico y sistemático aprehender ordenadamente la realidad, describirla, criticarla y proponer nuevas explicaciones y/o soluciones a los problemas surgidos históricamente de las relaciones sociales de producción. La cultura científica es, pues, parte inherente y esencial de la cultura humana y condición necesaria para el bienestar, desarrollo y evolución de nuestras sociedades.

La necesidad de cambiar nuestra visión de la historia presente a través de la acción alfabetizadora (educativa-divulgativa-comunicativa) como condición sistémica para cambiar nuestra forma de producir y de hacer política, de vivir en sociedad de forma ordenada y armónica con nosotros mismos y con nuestro medio ambiente, nos compele y obliga a valorar la cultura científica como guía y baluarte del desarrollo, y a la alfabetización científica como una actividad primordial en los procesos de sociabilización, enseñanza, formación, capacitación y desarrollo humano. Por ende necesitamos de una visión unificadora de la cultura científica que permee desde arriba los procesos didácticos y divulgativos propuestos por los profesores en su salón o aula, tendiendo puentes entre las materias o asignaturas que se imparten y entre las disciplinas, para que los jóvenes estudiantes y el público en general (no necesariamente estudiantes) logren observar y relacionar el conocimiento humano, todas sus vivencias y conocimientos del mundo en un todo abstracto y material interconectado.

### **Noción histórica interdisciplinaria de la Cultura Científica**

*“Sin embargo, vistas desde la perspectiva del estudiante y de la sociedad, no podemos considerar que tales disciplinas hayan sido fijadas de una vez por todas según un orden establecido del conocimiento. Si alguna lección se puede extraer de la ciencia moderna, ésta es que el impacto del conocimiento sobre la acción –ya se trate de fenómenos sociales o naturales– provoca una interacción entre disciplinas e incluso engendra disciplinas nuevas. La interdisciplina de hoy es la disciplina del mañana”*

**(J. R. Gass)**

¿Aprender y enseñar a ser especialista, con qué objetivo?, ¿cómo aprender a abrir la mente para generar conocimientos que no provienen de la especialidad que tu elegiste y cómo enseñar a aprender y a cambiar de especialidad cuando se necesite?... ¿Qué tipo de cultura general aprender o enseñar y qué tipo de teorías, de técnicas, de métodos lograr que domine cualquier hombre o mujer



para su participación en el trabajo y la polis, pero sobre todo para que sus vidas se desenvuelvan plenamente?

La cultura científica se ha desarrollado en el mundo con mucha rapidez, logrando permanecer y expandirse a lo largo y ancho de nuestro sistema mundo, desde la era conocida como Renacimiento. La mal llamada genéricamente ciencia, que prefiero nombrar Cultura Científica y la tecnología que se deriva de ésta, vinieron al mundo como parte integral del desarrollo civilizatorio occidental (aunque no podemos dejar a un lado que muchos de los conocimientos que le dieron forma o estructura llegaron de Asia y de África).

En México los liberales lograron estructurarla como el fundamento laico de nuestro sistema educativo, y las universidades la han fortalecido, pese al problema estructural del presupuesto, generando una gran influencia en las esferas políticas, económicas y sociales en el último siglo y medio de nuestra historia.

La cultura científica como tecnociencia y como fundamento de la racionalidad humana ha sido adoptada como medio idóneo para planificar el llamado “desarrollo social”, es decir, a través de la investigación logramos conocer el mundo y ese conocimiento lógico y lo más posiblemente objetivo, que es baluarte de nuestra civilización, lo aplicamos de forma práctica para planear, trabajar y satisfacer nuestras necesidades, resolver problemas y dirigir esfuerzos para hacer de nuestro mundo un mejor lugar para vivir (siguiendo el fundamento filosófico humanista y demócrata). Es aquí donde la comunicación y la educación, mismas que hacen a la divulgación de la cultura científica, cobran gran relevancia para el sistema mundo, ya que en dicha relación y colaboración recae la tarea de transmitir, inculcar y facilitar las herramientas cognitivas, metodológicas y éticas que necesitamos todos para conocernos, conocer el mundo logrando así adaptarnos, transformándonos a nosotros mismos y al mundo conscientemente, a su dinámica histórica. No debemos olvidar por supuesto que adaptarse (como origen y fin) no significa negarnos el derecho de imaginarnos, transformarnos y transformar, a través del conocimiento, de nuestra imaginación y nuestras relaciones, al mundo.

Entonces. Buscamos *construir una noción de cultura científica* que primero establezca una unidad epistémica o puente interdisciplinario entre las ciencias sociales y naturales mismo que busca justificar de alguna forma y definir con mayor amplitud nuestros esfuerzos por generar una reflexión sobre la importancia o trascendencia de la cultura científica en nuestra sociedad, de igual forma nos ayudará a crear caminos didácticos para que ésta sea revalorada y resignificada por un público 360 grados, por nuestros estudiantes durante su proceso formativo, de crecimiento y aprendizaje.



“...el cambio creativo de la enseñanza universitaria y la investigación exige, cada vez con mayor fuerza, un acercamiento a la enseñanza interdisciplinaria. Esto no plantea la necesidad de destrucción de la enseñanza organizada por disciplinas, sino de enseñar éstas en función de sus relaciones dinámicas con otras disciplinas y con los problemas de la sociedad” (Gass, 1972).

Ahora bien. Parafraseando a Ricardo Sandoval en su estudio “Análisis de los conceptos “cultura científica” y “cultura tecnológica”: hacia la elaboración de un modelo teórico” (UNAM 2005), afirmamos que no podemos abordar el concepto de Cultura científica sino a través de dos dimensiones de análisis, una *externa* que hace referencia histórica a:

“la cultura que se produce a través de la transmisión y expansión de los conocimientos científicos y sus avances...” (Sandoval, 2011)

Y otra *interna* que:

“abarca mucho más que el espacio externo donde se encuentra la sociedad en general. La cultura que se genera a partir de la producción de conocimiento científico se encuentra también hacia el interior del campo y es, a su vez, determinada por toda una serie de aspectos culturales y sociales externos a la actividad científica dentro de un juego de tensiones y relaciones” (Sandoval, 2011)

Para brindarle coherencia conceptual a mi propuesta utilizaré la visión más amplia y general (*externa*) de la noción de cultura científica, pues deseo enmarcar mi propuesta didáctica en los esfuerzos que se llevan a cabo para brindar una educación, preparación o formación científica básica (alfabetización científica), al grueso de la población a través de todos los niveles educativos, convencido entonces de que la cultura científica como unidad epistémica y cognitiva es esencial para el desarrollo integral de los individuos y por ende de la sociedad en general, reconociendo así mismo que ejerce una función explícita como fundamento técnico y profesional de los estudios preparatorianos y universitarios, de la producción de bienes y servicios que requieren dichos profesionistas y técnicos, así como concepto catalizador de la unidad de conocimiento que el ser humano ha generado y de la cual debe dar cuenta la divulgación en su concepción histórica análoga.

La noción de Alfabetización científica que usaré para sustentar teóricamente mi propuesta, abarca los esfuerzos educativos de forma general, en varios niveles y ámbitos formativos, sin embargo, también debemos reconocer que es abordada especial y diligentemente por la comunidad científica, divulgadores, comunicadores e incluso periodistas llamados de la ciencia. Existen diversos medios de comunicación y difusión de la cultura científica que cumplen también un papel fundamental para que estudiantes y público en general puedan formarse en la cultura científica, hacer suyos los constructos





científicos o conocimientos básicos que les posibilitarían a su vez continuar pensando, analizando, investigando para comprender de forma autónoma la realidad, generando para ellos y para todos conocimientos humanistas-técnicos que puedan ayudar al desarrollo de estrategias para el bienestar común.

De ésta manera quiero dejar en claro que aunque se haga distinción analítica de dos niveles generales en el término de cultura científica, existe una serie de relaciones, tensiones y complementaciones dialécticas entre la cultura científica externa e interna que brindan origen a lo que propongo llamar de forma general Cultura Científica que incluiría los dos niveles. Ahora bien. Concordamos con Sandoval en el hecho de que no podemos hablar de una sola cultura científica, sino más bien de diversas culturas o subculturas científicas que se producen y reproducen al interior de las comunidades tanto científicas como educativas y sociales en general, es decir, abordaremos la noción de cultura científica como un *todo o fenómeno cultural estructural y sistémico que se manifiesta de forma dinámica en diversas dimensiones de lo social*, y al producto del proceso cognitivo como conocimiento, aclarando que:

“Un conocimiento no es el espejo de las cosas o del mundo exterior. Todas las percepciones son a la vez traducciones y reconstrucciones cerebrales, a partir de estímulos o signos captados y codificados por los sentidos; de ahí, es bien sabido, los innumerables errores de percepción que sin embargo nos llegan de nuestro sentido más fiable, el de la visión. Al error de percepción se agrega el error intelectual. El conocimiento en forma de palabra, de idea, de teoría, es el fruto de una traducción/reconstrucción mediada por el lenguaje y el pensamiento y por ende conoce el riesgo de error. Este conocimiento en tanto que traducción y reconstrucción implica la interpretación, lo que introduce el riesgo de error al interior de la subjetividad del consciente, de su visión del mundo, de sus principios de conocimiento. De ahí provienen los innumerables errores de concepción y de ideas que sobrevienen a pesar de nuestros controles racionales. La proyección de nuestros deseos o de nuestros miedos, las perturbaciones mentales que aportan nuestras emociones multiplican los riesgos de error” (Morín, 1999).

La unidad entre el contexto interno y externo de las relaciones propias de la cultura científica, caracteriza la complejidad de la producción científica misma y sus usos o fines sociales, es decir, el por qué y para qué de la enseñanza o alfabetización científica, como visión ética o función social del conocimiento científico en la reproducción y evolución de nuestra cultura.



Así la noción histórica unificada de la Cultura Científica en el contexto educativo-divulgativo-comunicacional resulta, pues, pertinente si se desea una formación integral, donde los jóvenes y público en general puedan contar con herramientas técnicas y metodológicas (creativas) que les permita relacionar conocimientos del mundo para explicar o entender sus problemáticas, utilizando información y saberes provenientes de diversos medios de comunicación, materias o disciplinas científicas que fomentan la construcción de ideas y estrategias para visualizar tanto creaciones nuevas como posibles soluciones a los problemas mencionados (sabiendo sin duda que existen siempre márgenes de éxito, de error e incertidumbre en su experimentación o aplicación). Por ello el enfoque interdisciplinario de la cultura científica se vuelve piedra nodal en los esfuerzos por investigar para conocer la realidad; el problema es internacional, es decir, el cómo unificar el conocimiento y cuáles serían las numerosas implicaciones que la unificación llega a producir, así mismo cómo afectan o influyen en la enseñanza, la divulgación y comunicación, en la alfabetización y formación científica de nuestras sociedades.

En una de las primeras investigaciones que se han realizado sobre la enseñanza del enfoque interdisciplinario *“Interdisciplina, problemas de la enseñanza y de la investigación en universidades”* (1970), se especifica que la interdisciplina no es multi o pluridisciplina. Lo pluridisciplinario significa para los autores del estudio una simple yuxtaposición de disciplinas; por otro lado la interdisciplina implica una integración de métodos y conceptos, es decir, la preparación previa de modelos de clasificación de las mismas ciencias que logre manifestar las relaciones existentes entre ellas. En el primer capítulo del estudio se define a la interdisciplina como la:

“Interacción existente entre dos o más disciplinas diferentes. Tal interacción puede ir de la simple comunicación de ideas hasta la interpretación mutua de conceptos directivos, metodología, procedimientos, epistemología, terminología, datos y la organización de la investigación y la enseñanza en un campo más bien grande... (grupos de estudio) que se organizan en un esfuerzo común, alrededor de un problema común, y en donde existe una intercomunicación continua entre los participantes” (Berger, 1972)

Nos hacemos la siguiente pregunta ¿Cómo debemos combinar o integrar las disciplinas, asignaturas o materias en los mismos programas o planes de estudio, en el diseño de cualquier producto de divulgación de las ciencias, para evitar la división del conocimiento? ¿Qué tipo de métodos o estrategias de enseñanza y comunicación serían más favorables a dicha combinación? ¿Qué trascendencia para el desarrollo social posee el proceso general de alfabetización científica que llevan a cabo nuestras instituciones? Quiero comprender que la estructura unificada de la cultura científica no puede organizarse ni ponerse en práctica sino a través de un enfoque interdisciplinario, que nos



ayude a generar interacciones entre el pensamiento, técnicas y metodologías de diversas ramas o disciplinas del saber científico dado una problemática real compleja. He aquí el por qué y el para qué de todo esfuerzo humano por conocer al Cosmos y a la naturaleza, el por qué y el para qué de todo esfuerzo alfabetizador, divulgativo.

### **Método Origen–Estructura–Dinámica (OED) para el análisis complejo e interdisciplinario de los fenómenos o problemáticas actuales**

Mi visión e interés pedagógico y de comunicación actual se centra en el ejercicio divulgativo de la cultura científica por parte de docentes, divulgadores y comunicadores, no importando su área de especialización o profesión, es decir, en el análisis de problemáticas relacionadas con la alfabetización científica dentro y fuera del aula. Dicho interés y mi trabajo divulgativo surgió y se afianzó durante el diplomado de Divulgación de las Ciencias que cursé en el 2010 en la DGDC-UNAM. Al concluir el diplomado un amigo fotógrafo divulgador me presentó a Edgard Morín y luego conocí a Fritjof Capra, Maturana y el mismo Bertalanffy, ideas sistémicas y complejas que comencé a utilizar para el trabajo que se me abría en la facultad de Química dando la clase de Ciencia y Sociedad, y de Relaciones Humanas.

Es durante estos 6 años y bajo la consigna de llevar a delante un programa socio-humanístico en la facultad de química (que cuenta con una currícula con varias carreras que de por sí ya es multidisciplinaria al fundamentarse en la química, las matemáticas, la física y la biología), que un día, al terminar la clase de ciencia y sociedad que por cierto impartimos dos profesores, uno del área natural y el otro de la social, me senté a reflexionar cómo podría presentarle a mis alumnos una manera de acercarnos interdisciplinaria e incluso transdisciplinariamente a cualquier realidad o problemática sea macro o micro social, utilizando conocimientos de “las dos culturas” (se había debatido en clase el famoso texto y dicho por algunos alumnos, eso no era del todo posible) y de esa forma reflexionar y convencerlos para que abran sus mentes y se interesen en adquirir y construir conocimientos que no necesariamente son de la especialidad que ellos eligieron estudiar... Saliendo un día de clase saqué mi cuaderno y me pregunté ¿Qué es el todo? Después de varios intentos de respuesta me pregunté ¿Cómo puedo conocerlo? Y ahí fue donde escribí: “El todo posee un origen, el todo es estructural y sistémico, y el todo es dinámico, siempre se desarrolla, transforma o evoluciona”.

A la hora de que visualicé un triángulo con estos elementos, el origen, la estructura y la dinámica (este último término lo tomé prestado de la física, el primero de la historia, así como del pensamiento filosófico místico y el segundo de la sociología y antropología), supe que había “inventado” o descubierto un método en tres pasos para acercarnos a la realidad, una realidad que asumí



estructurada y compleja evocando la noción de sistema unidad e interrelaciones que había impactado sanamente mi visión filosófica. Más aún, me había brindado estructura a toda esa maraña de interconexiones ocultas que sabía yo existían en la realidad, en el cosmos.

En los últimos 4 años he podido presentarle a mis estudiantes, compañeros y maestros de la maestría éste triángulo, se los dibujo o escribo en el pizarrón, me volteo y les digo: “La realidad, el universo, el cosmos, la naturaleza de la cual formamos parte es compleja, nuestras relaciones sociales, nosotros mismos también somos complejos... y para conocer dicha realidad donde cabe todo y cabemos todos, requerimos de una forma de ver y entender el mundo de forma compleja, integral, sistémica, interdisciplinaria”, y ahí comienza primero un silencio y luego un intercambio libre ideas, opiniones, preguntas que busco enfocar en la comprensión del método OED y en la ejemplificación de cómo nos puede servir para el análisis o estudio de cualquier problema o tema de su interés.

Si bien he pensado que mi propuesta está enmarcada en la teoría de la complejidad y la interdisciplinarietà (de forma teórico-contextual), considero que la base pedagógica central de mi visión metodológica puede insertarse en un esfuerzo didáctico-divulgativo con enfoque constructivista. Creo que el proceso de enseñanza aprendizaje debe cumplir como fin central con una de las principales competencias educativas como objetivo de formación, que es el *aprender a aprender*. Se busca desde la propuesta constructivista que el estudiante desarrolle un principio de autonomía en la búsqueda y construcción del conocimiento, dicha autonomía se sustenta básicamente en la capacidad de buscar-seleccionar, analizar, comprender, resumir o sintetizar la información (investigación) que deviene de su proceso educativo, formativo, alfabetizador.

Utilizaremos una mirada contemporánea de la teoría pedagógica (teoría constructivista) para explicar y justificar la necesidad de generar nuevas propuestas didácticas de enseñanza y divulgación de la cultura científica. Buscamos entender ahora a la educación, (a la divulgación también) como un proceso alfabetizador para desarrollar cualidades (competencias científicas) creadoras en el alumno. Se impone así el interés del alumno y la necesidad de que se le trate según sus aptitudes; crear un ambiente de libre expresión, lleno de estímulos y guiar el proceso y esfuerzo de aprendizaje-construcción de los individuos se ha hecho una consigna para diversas corrientes o escuelas, entre las que podemos mencionar las fundadas por Jhon Dewey, Roger Cousinet, Célestine Freinet, María Montessori, Jean Piaget, Paulo Freire entre otros.

En relación con nuestro concepto central, señalo así que la alfabetización científica como proceso no se explica solamente como transmisión de conocimientos, sino como un cambio en el diseño y organización de los métodos de apoyo al estudiante para que éste construya su propio conocimiento, es decir no aprendemos sólo registrando y memorizando información, como en la llamada educación



tradicional o escolástica, sino generando en la práctica reflexiva nuestra propia estructura cognitiva y conceptual (escuela nueva). La idea moderna de “educar por competencias” que se deriva para muchos de ésta propuesta educativa, se ha adecuado a los parámetros propuestos desde la UNESCO, buscando reorientar la práctica institucional educativa y divulgativa hacia el desarrollo de diversas capacidades inherentes a las potencialidades del propio individuo; se proponen cuatro fines básicos de la educación universal: *Aprender a Aprender, Aprender a Hacer, Aprender a Ser y Aprender a Convivir* (Delors, 1996), en *La educación encierra un tesoro*. De ésta forma se busca desarrollar en el individuo capacidades, habilidades y destrezas para primero conocerse y comunicarse, luego analizar y comprender los diversos problemas a los que se enfrente, posteriormente buscar formas para modificar la situación (estrategias de solución y cambio) que más convenga, y a continuación pasar a la práctica, a la experimentación, más adelante analizar y valorar los resultados obtenidos. En dicha metodología que formará parte de nuestra estructura cognitiva-cultural (que podríamos llamar básica de la cultura científica) se incluyen todas las habilidades de razonamiento.

“Para afrontar los retos del siglo XXI, “la educación debe estar dirigida a promover capacidades y competencias y no solo conocimientos cerrados o técnicas programadas (Pozo y Monereo 1999: II). Esto implica que el desarrollo de la capacidad de Aprender a Aprender se sitúa en el centro de todo proyecto educativo, y que el foco de los procesos educativos debe cambiar en la dirección de formar personas que gestionen sus propios aprendizajes, adopten una autonomía creciente y dispongan de herramientas intelectuales que les permitan un aprendizaje continuo a lo largo de su vida” (Díaz, 2006).

Mi propuesta educativa-divulgativa-comunicativa tiene por objetivo general la alfabetización científica y la construcción colectiva e individual de una visión histórica unificada de la cultura científica, que facilite la comprensión de la noción o propuesta metodológica interdisciplinaria. Para ello partiremos de 5 axiomas o principios epistémicos de las ciencias, particularmente las sociales: 1) Toda cultura se aprende, 2) La Cultura Científica es una y diversa en sus expresiones históricas, culturales y multidisciplinarias, 3) No existe un solo método en la cultura científica, sino múltiples modelos teórico metodológicos para la aproximación y construcción de la realidad, 4) Todo conocimiento es una construcción y, 5) Existe de forma general un solo objeto de estudio para todas las disciplinas científicas, complejo y diverso en sus orígenes, estructuras y dinámicas, así como en sus interconexiones, es decir, existe una sola realidad terrestre, cósmica, universal, una sola, compleja y mega diversa realidad biosocial histórica humana (aquí cabe recordar que el objeto de estudio material de la realidad se comparte entre las ciencias llamadas naturales y las sociales, ya que la cultura es física, material como lo son las montañas, los ríos, la atmósfera, los planetas o el



sol, sin embargo, para las ciencias sociales cabe una realidad “aparte” que se nutre de y actúa en la realidad material, pero que obedece a una complejidad abstracta, imaginativa, inmaterial, simbólica, es decir, el mundo de las ideas; es reconocer dialécticamente que la cultura es simbólica, mental, espiritual y que si, parte de dicha realidad material (condiciones materiales de existencia diría Marx), se manifiesta en ella e intenta transformarla conscientemente para sobrevivir, crecer y desarrollarnos.

### **Objetivos alfabetizadores del método OED**

Conocer y construir un modo de conocimiento complejo capaz de aprehender los objetos en sus contextos (orígenes), sus complejidades (estructuras-sistemas) y sus conjuntos (dinámicas de sus relaciones), visión que extraemos de la teoría de la complejidad encabezada por Edgard Morín.

La visión compleja e interdisciplinaria de la cultura científica nos obliga a reconocer las diferentes dimensiones de los fenómenos estudiados por las ciencias, así como la complejidad de las conexiones, influencias y dependencias existentes desde su origen, entre las diferentes partes que conforman su estructura, así como la dinámica de su transformación a través del tiempo. Por ello la pretensión u objetivo general del método OED es ayudar a organizar y planear la investigación, así como la información obtenida, para su comprensión compleja y la descripción estructural y dinámica del proceso histórico que caracteriza al fenómeno.

El método Origen-Estructura-Dinámica busca integrar el tiempo en un análisis holístico complejo del fenómeno, partiendo la indagación e investigación desde sus orígenes y alcanzar así a definir sus características estructurales en el presente, observando sus relaciones y tendencias hacia el futuro, es decir, su dinámica evolutiva de cambio y transformación en el tiempo.

### **Síntesis del método OED**

Para lograrlo deseo contextualizar e intentar justificar el método *Origen-Estructura-Dinámica* (OED) en el marco de la reflexión sobre ¿Qué es cultura científica, qué es la alfabetización científica, cómo se construye el conocimiento científico interdisciplinario y para qué nos sirve la complejidad en términos alfabetizadores divulgativos?, es decir, resaltar la importancia y papel que posee la cultura científica (alfabetización científica) en el desarrollo de toda la sociedad, en la dinámica del currículo escolar y en la orientación de nuestros esfuerzos divulgativos tanto dentro como fuera del aula, hablando de medios de comunicación y divulgación a nivel nacional o mundial, valorando y resaltando sin duda la influencia en la formación o alfabetización de las personas que pueden tener



los centros comunitarios, culturales, de participación ciudadana, museos, programas de radio y televisión, instituciones y programas gubernamentales, el internet y las redes sociales en nuestra actualidad.

### **Contexto histórico del problema (ORIGEN)**

El primer paso en el acercamiento a cualquier fenómeno o problemática social de nuestro tiempo es preguntarse sobre su origen, es decir ¿dónde comenzó o se originó dicha problemática? Todo fenómeno social posee o es parte de un contexto histórico y condiciones materiales de existencia que lo determinan. Así mismo coexisten en su dinámica de desarrollo aspectos de carácter económico, político y cultural que lo caracterizan brindándole una identidad o estructura particular.

Preguntarse por el origen de cualquier problemática nos reafirma la noción de proceso y desarrollo histórico en el tiempo, es decir, nada sucede por casualidad o de forma espontánea, siempre existen condiciones culturales, políticas, económicas, eco-bio,psico-sociales que de forma conjunta y compleja promueven, dan paso o facilitan el desarrollo de tal o cual fenómeno.

¿Cuál fué el contexto histórico, económico, social y político que dio origen al fenómeno o problemática de nuestra investigación?

### **Descripción y características del problema (ESTRUCTURA)**

Este segundo paso nos recuerda que el objeto de estudio de las ciencias sociales es por un lado material y por otro simbólico, es decir que toda realidad social es a la vez material y simbólica. Las estructuras o sistemas sociales son inherentes a la realidad material, sin embargo, fueron concebidos en la mente de los humanos, es decir, dichas formas de organización forman parte de la cultura, del pensamiento e ideología de los grupos que las concibieron, por ello el aspecto ideológico de la política tanto como del económico o jurídico forman parte esencial de la realidad a la hora de caracterizar los intereses y necesidades que orientan la actuación histórica de individuos y grupos.

La forma en que los elementos se encuentran concatenados en determinado fenómeno, así como su organización y jerarquización, forman parte de su estructura y ésta a su vez en relación directa con el o los sistemas a los cuales pertenece. La complejidad involucrada en la descripción de las estructuras, nos conmina a retratar lo más fielmente posible todos los elementos políticos, físicos, sociales, químicos, culturales, biológicos, económicos e históricos que la determinan y le brindan identidad.



¿Cuáles son las características culturales, eco o biosociales, económicas, históricas y políticas que le brindan identidad o estructura al fenómeno o problemática estudiada?

### **Relaciones, tendencias y transformaciones, posibles soluciones (DINÁMICA)**

Todo fenómeno o problemática determinada (objeto de estudio) además de poseer un origen y estructura determinada por sus relaciones con diversos sistemas y subsistemas, posee en sí mismo una dinámica, es decir, nos remiten a un objeto de estudio “vivo”, en constante transformación y cambio. Dichas transformaciones obedecen a la dinámica de interacciones e interrelaciones que posee el fenómeno en sí mismo como unidad sistémica (entre los elementos de su estructura) y en relación con el medio ambiente y contexto histórico que lo determina (contexto sistémico), así como sus necesidades estructurales y fines que persigue.

La realidad de la cual formamos parte y hemos construido con nuestra acción cultural, posee desequilibrios e inequidades que forman parte del análisis científico de cualquier fenómeno o subsistema dentro del devenir histórico complejo. Sabemos, precisamente a través de nuestro análisis interdisciplinario, que muchos de los problemas por su importancia y trascendencia para nuestro futuro como especie, requieren de la creatividad y el ingenio humano para aportar posibles vías de acción a corto y mediano plazo, propuestas que ayuden a solucionar dichas tendencias negativas o nocivas, desequilibrios que nosotros mismos hemos provocado, dada nuestra naturaleza contradictoria.

¿Cuáles serían los aspectos históricos, biosociales, culturales, políticos y económicos que más influyen o determinan la dinámica, desarrollo o proceso de transformación del fenómeno o problemática en cuestión?

Bueno. Propongo seguir los siguientes pasos para la aplicación del método OED en la producción de cualquier proyecto o producto de divulgación de la cultura científica. Debo aclarar que el método OED en realidad es un modelo de organización de la información que fomenta la reflexión compleja e interdisciplinaria como base de investigación científica descriptiva-contextual que sirve de base objetiva para el diseño de cualquier proyecto.

PRIMERO: Selección del tema por su relevancia para un público *360 grados*. Investigación general del tema ordenando la información con el triángulo OED y siguiendo la consigna de buscar información de todas las disciplinas de conocimiento posibles y ordenarla en aspectos históricos (físicos, químicos y biológicos), sociales, económicos y políticos de la realidad.





SEGUNDO: Generar un objetivo de comunicación dada la complejidad del tema y de la imposibilidad de abarcarlo en su totalidad, sin embargo, no importando la particularidad del objetivo comunicativo concreto, el divulgador deberá brindarnos un contexto organizado como origen-estructura-dinámica del fenómeno. Al jerarquizar y clarificar el objetivo divulgativo se estimulará con dicho contexto estructural la síntesis en el proceso creativo tanto en la selección del medio de comunicación, como en su “mirada” o diseño interdisciplinario.

TERCERO: Una vez abordada la investigación compleja e interdisciplinaria del tema u objetivo divulgativo y seleccionado el medio a través del cual se difundirá, se procederá a su diseño. El objetivo de la aplicación del método es que la estructura del proyecto o producto de divulgación refleje la complejidad del mismo en su diversidad de interrelaciones describiendo elementos de su origen, de su estructura o sistema al que pertenece y de su dinámica o tendencia de transformación. El público podrá, a partir de dicha estructura de organización reflexiva, contextualizar la información para lograr comprenderla y brindarle sentido, así como deducir e inferir su importancia y relación con la realidad que nos circunda y compete.

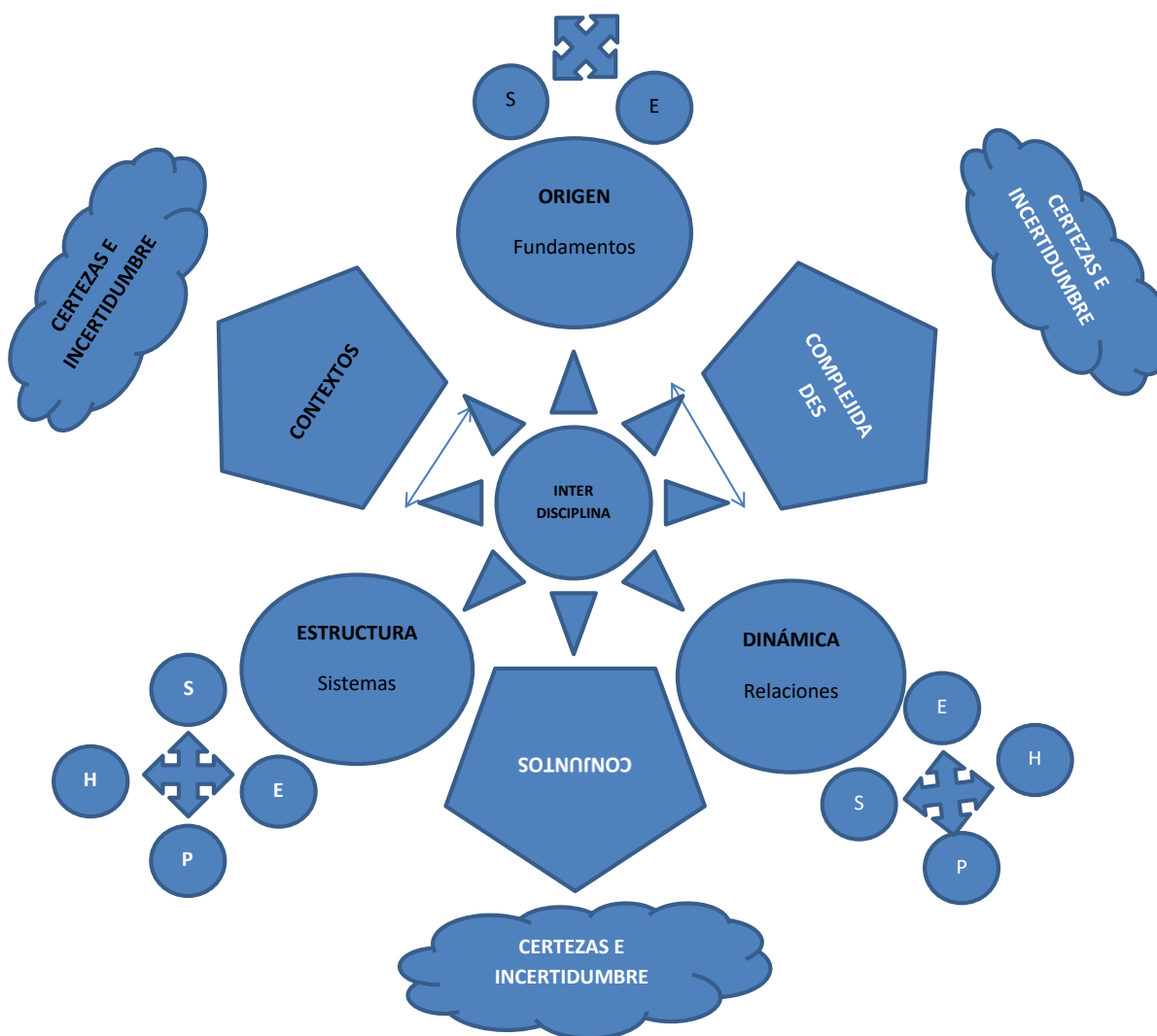
CUARTO: La producción del proyecto divulgativo deberá pensarse en función de un público *360 grados*, es decir, que tanto la estructura, como el lenguaje y diseño visual o interactivo debe mostrar de manera clara, sencilla y organizada tanto los datos y hechos relevantes, como una síntesis jerarquizada de la información que le permita a cualquier persona, audiencia o público en general, crearse una imagen o idea integral y fidedigna del fenómeno en cuestión y del proceso científico para su estudio, aludiendo a la necesidad de observar la realidad de forma objetiva y científica, sin prejuicios, prenociones e ideologías que trastornen o desfiguren el origen, estructura o sentido mismo de la realidad como proceso histórico. Cabe recordar que la producción del producto divulgativo depende tanto de los recursos con los que cuenta la institución, grupo o persona que desee divulgar cultura científica, como de la gestión que pueda llevarse a cabo para tal efecto. Por ende es muy importante recalcar la necesidad de que el producto o proyecto divulgativo deberá ser atractivo, dinámico y hasta cierto punto coloquial, en el sentido de que su lenguaje y mensaje deberá poder comprenderse incluso por personas con poca educación o alfabetización científica.

QUINTO: Existe un último aspecto central o elemento a consideración en la aplicación del método OED, y es la ética formativa que subyace o creo debería guiar a todo esfuerzo divulgativo de la cultura científica. Si la divulgación del conocimiento científico cobra sentido como parte del esfuerzo nacional y mundial de alfabetización científica y bajo los parámetros educativos y de comunicación tanto de gobiernos como de instituciones y empresas públicas y privadas que valoran a dichos conocimientos, técnicas y tecnologías, fundamento de la organización, desarrollo y reproducción cultural de nuestras sociedades, entonces las políticas y esfuerzos divulgativos de la cultura científica



estarán de una u otra forma, orientados a la toma de conciencia de la realidad y sus problemas más acuciantes, con la esperanza que los conocimientos que pueda asimilar, apropiarse y construir el individuo le sirvan no solo para comprender, sino para cambiar el mismo y al mundo que le rodea, del cual forma parte indivisible.

### VISUALIZACIÓN MÉTODO OED



**DIMENSIONES O NIVELES DE LA REALIDAD:**  
 H – HISTÓRICO, S – SOCIAL, P – POLÍTICO Y E – ECONÓMICO



## Bibliografía

- Apostel, L. Coord. (1975) "Interdisciplinarietà". Problemas de la Enseñanza y de la Investigación en las Universidades. México: Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior (Trad. de Francisco J. González), 423 pp.
- Bohm, D. & Peat, F.D. (1998). *Ciencia, orden y creatividad. Las raíces creativas de la ciencia y la vida*. Barcelona: Kairós.
- Capra, F. (2003). *Las conexiones ocultas. Implicaciones sociales, medioambientales, económicas y biológicas de una nueva visión del mundo*. Barcelona: Anagrama.
- Centro de Ciencias de la Complejidad C3 (2017) en: <http://c3.fisica.unam.mx/>
- Cereijido, M. (2009). *La ciencia como calamidad; un ensayo sobre el analfabetismo científico y sus efectos*. México: Gedisa.
- Chalmers, A. (1976). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*. España: Siglo XXI.
- Díaz, J. L. (1997). *El ábaco, la lira y la rosa: las regiones del conocimiento*. México: Fondo de Cultura Económica-UNAM.
- Fara, P. (2009). *Breve historia de la ciencia*. México: Ariel.
- Fayard, P. (2004). *La comunicación pública de la ciencia*. México: DGDC-UNAM.
- Estrada, L. (1981) *La divulgación de la ciencia*. México: UNAM
- Ferreiro, R. (2008). *La creatividad un bien cultural de la humanidad*. México: Trillas.
- Freire, P. (2016). *El maestro sin recetas. El desafío de enseñar en un mundo cambiante*. México: Siglo XXI.
- González, P. (2004). *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la Academia a la Política*. Barcelona: Anthropos.
- Kemp, P. (2007). *La mundialización de la ética*. México: Fontamara.
- Morin, E. (1998) *Los siete saberes de la educación*. México: UNESCO
- Morín, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. España: Gedisa.
- Olivé, L. (2007). *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento. Ética, política y epistemología*. México: FCE.



# Mesa 6

## Profesionalización y redes



## Profesionalización como estrategia de consolidación de la Red de Cultura Científica y de Innovación

Dra. Vanessa Martínez Sosa

Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Coahuila

vanessa@megustalaciencia.com

**Palabras clave:** Cultura científica; formación continua; redes de innovación.

El objetivo de este trabajo es presentar un análisis y evaluación cualitativa de las estrategias que se han implementado en el estado de Coahuila para promover la creación y consolidación de la Red de Cultura Científica y de Innovación, a través de proyectos de profesionalización y formación continua. La Red de Cultura Científica y de Innovación inició a gestarse en 2013, incorporando a profesores, investigadores, responsables de políticas públicas en CTI, educadores ambientales, periodistas científicos y autoridades del sector educativo y científico.

Los proyectos de formación continua han podido realizarse gracias al apoyo económico de CONACYT a través de la **“Estrategia Nacional para Fomentar y Fortalecer la Divulgación de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en las Entidades Federativas”**, y han sido impulsados y coordinados por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Coahuila (COECYT) desde el 2014, como parte de una política pública de impulso a la ciencia e innovación.

**La metodología de formación continua incluye:**

- 1) **DIPLOMADO DE COMUNICACION DE LA CIENCIA COAHUILA:** con enfoque CTS, se basa en nuevos modelos de comunicación de la ciencia y aporta al desarrollo de la cultura científica en los participantes. Se realiza en conjunto COECYT y U.A. de C. desde 2015 y ha sido un modelo exportado a El Salvador.
- 2) **TALLER DE PERIODISMO CIENTIFICO:** actividad teórica y practica, que ofrece un espacio para el intercambio de experiencias y aprendizaje colaborativo de las nuevas tendencias en periodismo científico, con énfasis en desarrollar las habilidades de escritura y ciencia transmedia.



- 3) ENCUENTROS DE CULTURA CIENTIFICA: se integran por actividades orientadas a la promoción de la cultura científica, tecnológica y de innovación. Incluyen conferencias, talleres y paneles de expertos.
- 4) TALLER DESARROLLO DE COMPETENCIAS PARA EL SIGLO XXI: dirigido a profesores. Se estructura con propuesta de actividades de fomento a las vocaciones científicas, tecnológicas y de innovación, a través de las cuales se apoye la preparación de estudiantes para vivir y desenvolverse con éxito en sociedad del conocimiento, y afrontar un mundo globalizado en continua y profunda transformación.
- 5) TALLER DISEÑO DE PROYECTOS ESCOLARES DE CIENCIA, TECNOLOGIA E INNOVACION: consiste en un taller teórico y practico impartido en línea que tiene como objetivo mejorar la calidad de los proyectos de la FENACI y contribuir a la formación continua de profesores asesores de proyectos, brindándoles estrategias de investigación, metodología científica e innovación.
- 6) TALLER DE MATERIALES EDUCATIVOS DIGITALES: ciclo de talleres dirigidos a profesores y comunicadores de la ciencia y la innovación. Tienen como objetivo brindarles herramientas transmedia y facilitar su inmersión en el uso de tecnologías de la información.
- 7) MARATÓN DE INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO: dirigidos a estudiantes de secundaria, preparatoria, universidad y posgrado. Tiene como objetivo familiarizarlos con la innovación, el trabajo en redes colaborativas y los programas de fomento a la innovación y el emprendedurismo. Desarrollan competencias de gestión de proyectos, comunicación oral y escrita, trabajo colaborativo, liderazgo y pensamiento crítico.

Como conclusión se presentarán las áreas de oportunidad para que la Red de Cultura Científica y de Innovación se consolide y pueda trabajar de manera autónoma sin depender de la gestión y recursos del CONACYT y de COECYT. Uno de los desafíos es la extensión territorial del Estado y la complejidad de realizar reuniones y actividades con todos los miembros por las diferentes responsabilidades laborales. Otro desafío será lograr presentar a convocatorias públicas proyectos conjuntos interinstitucionales y transdisciplinarios. Se buscará aprovechar de manera más estructurada las oportunidades de formación a distancia a través de plataformas de internet para ampliar la oferta y extender el alcance de talleres, seminarios y diplomados. Finalmente, se presentará la pertinencia de incluir la innovación y no sólo la ciencia para aspirar a la sociedad del conocimiento.



## Recreación en Cadena, una red mexicana para talleristas de ciencia

Martínez-García, Rosa María. rosma.divulgacion@gmail.com\*

García-Guerrero, Miguel. miguel@grupoquark.com\*

González-Reyes, José Eduardo. eduardo.gonzalez089@gmail.com\*

Santamaría-Najar, Jesús Iván jisantamaria@cozcyt.gob.mx\*

*\*Recreación en Cadena A.C. Red Mexicana de Talleristas de Ciencia*

**Palabras clave:** talleres de ciencia recreativa, grupos de divulgación, divulgación de la ciencia, eventos de divulgación, coloquio de ciencia recreativa

### Antecedentes

Los talleres de ciencia recreativa promueven una participación integral de las personas en la divulgación de la ciencia y tecnología (CyT): contemplan una interacción a los niveles físico, intelectual y emocional, en busca de construir una experiencia científica de primera mano. Así, los participantes se convierten en protagonistas de procesos en que asumen el rol de investigadores para conocer la historia, forma de trabajo, resultados y hasta retos pendientes de la CyT.

En los talleres se procura una comunicación abierta alrededor de los temas científicos, el divulgador aporta ciertos conceptos y preguntas detonadoras para estimular el aporte de las diferentes personas involucradas. Se promueve una doble dimensión de la recreación de temas científico-tecnológicos (Lewenstein, 2013; García-Molina, 2011): al provocar un deleite que alienta la participación y al volver a crear aspectos valiosos de la CyT en un nuevo contexto, pertinente con los participantes. De esta manera se impulsa una cultura científica en la que los ciudadanos disfrutan acercarse al contexto científico de temas que les resultan importantes o interesantes, a la vez que aportan sus ideas, preocupaciones y experiencias al proceso de divulgación (García, 2008, p.76).

Los talleres cuentan con una rica trayectoria de más de 30 años de trabajo en nuestro país, con un avance creciente gracias al trabajo de innumerables grupos y de eventos como el Encuentro Nacional de Divulgación Científica, organizado anualmente por la Sociedad Mexicana de Física, y la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, que promueve el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Sin embargo, hasta hace poco el trabajo de los talleres tenía poco respaldo sistemático en términos de reflexión académica, colaboración de pares y formación profesional.



Recreación en Cadena A.C., Red Mexicana de Talleristas de Ciencia, se fundó en 2016 y tiene como principal objetivo promover la profesionalización de la labor de las organizaciones y las personas dedicadas a los talleres de ciencia recreativa en México.

### **Objetivos**

Recreación en Cadena tiene cuatro objetivos principales (Recreación en Cadena, 2016):

- Fortalecer la profesionalización de los grupos de talleristas.
- Incentivar la formación de nuevos grupos.
- Apoyar el trabajo de los consolidados.
- Promover la discusión académica y el intercambio de experiencias entre divulgadores.

### **Programas de Recreación en Cadena**

Para cumplir con las metas que le dan sentido a la existencia de una Red Mexicana de Talleristas de Ciencia, se impulsa el desarrollo de dos programas fundamentales: el Coloquio Nacional de Ciencia Recreativa y Suma Ciencia.

#### *Coloquio Nacional de Ciencia Recreativa*

El *Coloquio Nacional de Ciencia Recreativa* es un foro académico para la discusión sobre los talleres de ciencia recreativa; aspira a reunir a los grupos dedicados a la divulgación por este medio para compartir enfoques teóricos, ideas y metodologías, así como hacer frente común ante los retos de la comunidad de talleristas en México. Además se busca acercar a los grupos de reciente creación a los aportes que desde hace años son prácticas exitosas para las organizaciones de este medio, para evitar que pierdan meses (o años) de trabajo en “reinventar el agua tibia”; una situación común en los grupos de talleristas. Por otra parte, con esta actividad académica se buscan proyectar internacionalmente los principales esfuerzos de divulgación recreativa realizados en nuestro país, aprovechando el aporte de expertos para realimentarlos y contar con su aporte para buscar soluciones a problemas locales.

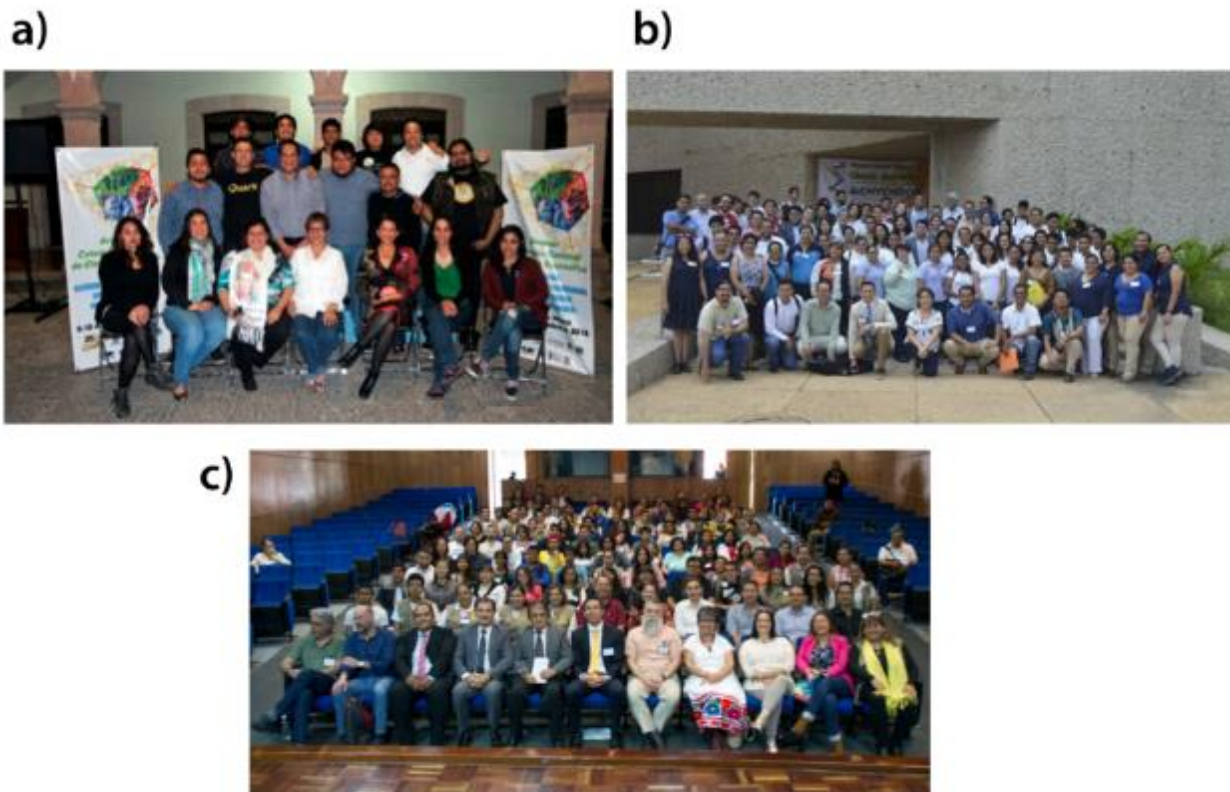
Este año, el Coloquio llegó a su tercera edición y se realizó en el mes de junio en la ciudad de San Luis Potosí, con la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí como anfitrión. En esta reunión académica se presentaron ponencias, mesas de discusión, conferencias magistrales y se realizaron talleres de ciencia recreativa para alumnos de la ciudad sede. Las ponencias se organizan bajo cuatro líneas temáticas: 1) fundamentos de los talleres, 2) formación de talleristas y





nuevos grupos, 3) evaluación de los talleres de ciencia recreativa y 4) creación y sistematización de actividades.

La primera edición del Coloquio, realizada en el Museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas, contó con la participación de 48 personas, cuatro conferencias magistrales y 13 ponencias dictadas por los coordinadores de 13 grupos de divulgación de la ciencia recreativa de la Ciudad de México, el Estado de México, Michoacán, San Luis Potosí, Tabasco y Zacatecas (Fig. 1). Esta primera reunión permitió establecer los objetivos y las bases del funcionamiento de la Red Mexicana de Talleristas de Ciencia, así como buscar el apoyo de sus once miembros fundadores. Se detallan en la tabla 1 los grupos que conforman actualmente la asociación.



**Figura 1.** Fotografías de grupo del Coloquio Nacional de Ciencia Recreativa. En a) Coloquio de 2016 celebrado en el Museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas. En b) segunda edición del Coloquio en 2017, celebrado en Villahermosa, Tabasco. En c) se muestra a los participantes del tercer Coloquio realizado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.



**Tabla 1.** *Miembros de Recreación en Cadena A.C., Red Mexicana de Talleristas de Ciencia en 2018.*

<b>Nombre</b>	<b>Estado</b>	<b>Institución a la que está asociado</b>	<b>Tipo de miembro</b>
ADN Aprende y Descubre la Naturaleza	Ciudad de México	Grupo independiente	Fundador
Atomium	Estado de México	Grupo Independiente	Básico
Axio	San Luis Potosí	Grupo independiente	Fundador
Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología Zigzag	Zacatecas	Consejo Zacatecano de Ciencia, Tecnología e Innovación	Fundador
Ciencia desde Cero	Ciudad de México	Grupo independiente	Fundador
Ciencia en Movimiento	Tabasco	Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET)	Fundador
Ciencia lúdica y experimental	Ciudad de México	Grupo independiente	Fundador
Circo de la Ciencia	Jalisco	Grupo Independiente	Básico
Física Pato2	Nuevo León	Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)	Fundador



Grupo Ónix	Michoacán	Grupo Independiente	Fundador
Grupo Quark	Zacatecas	Museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ)	Fundador
Ingenios@s Divulgando	San Luis Potosí	Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP)	Fundador
Matemorfosis	Guanajuato	Centro de Investigación en Matemáticas A.C.	Fundador
Tlamachilia	Ciudad de México	Grupo Independiente	Básico

El Segundo Coloquio se realizó en la ciudad de Villahermosa, Tabasco, con la gestión local del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco con 88 participantes, cuatro conferencias magistrales, un panel de expertos y 30 ponencias de grupos de la Ciudad de México, el Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Nuevo León, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz y Zacatecas. En la tabla 2 se recapitulan los avances que han existido en estos tres coloquios nacionales.

Tabla 2. Resultados y la evolución del Coloquio Nacional de Ciencia Recreativa de 2016 a 2017.

	Zacatecas	Tabasco	San Luis Potosí
	2016	2017	2018
Asistentes	48	88	150
Estados participantes	6	12	17
Conferencias	4	4	2
Paneles de Expertos	0	1	2
Ponencias Presentadas	13	30	41



### Suma ciencia

Suma ciencia es el programa insignia de Recreación en Cadena A.C. para brindar atención al público no especializado, y es posible gracias al apoyo del Conacyt a través de la Convocatoria para Proyectos de Comunicación Pública de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (2017 y 2018). Desde el año pasado se desarrollan talleres de ciencia recreativa, con una temática específica (Tabla 3), cada dos meses de forma simultánea a nivel nacional. Los eventos se realizan de forma totalmente gratuita en plazas públicas de las ciudades sede de los grupos que colaboran en el proyecto.

**Tabla 3.** Temáticas de los eventos de Suma Ciencia realizados en 2017 y 2018

Número de evento	Mes/año en el que se realizó	Temática
1	Mayo/2017	Libre
2	Julio/2017	Los retos en la ciencia
3	Septiembre/2017	Científicos
4	Noviembre/2017	Ciencia en México
5	Enero/2018	Agenda Ciudadana de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación
6	Marzo/2018	Día de Pi
7	Mayo/2018	Día Internacional de la Luz
8	Julio/2018	Biodiversidad
9	Septiembre/2018	Ciencia Ficción
10	Noviembre/2018	Ciencia en México



En México ya existen varios eventos de divulgación recreativa de gran alcance, con un impacto en cientos de miles de personas anualmente. Sin duda tales esfuerzos deben mantener su labor de impulso a la divulgación en nuestro país, pero es necesario considerar que tienen dos limitantes de origen:

*i) La mayoría surgen de iniciativas extranjeras.* La Semana Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCYT) tuvo su origen en la negociación de México con Estados Unidos y Canadá en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) (Conacyt, 2018) ; la Noche de las Estrellas es una tradición francesa que tuvo su origen hace más de 25 años y que llegó de la mano de la Embajada de Francia y la Alianza Francesa, en el Año Internacional de la Astronomía (Pershon, 2009); el Movimiento Internacional para el Recreo Científico y Técnico (MILSET, por sus siglas en francés) nació en Canadá y fue el incentivo para las ferias de ciencia ExpoCiencias (MILSET, 2018). Consideramos que es necesario contar con un proyecto que surja de iniciativa mexicana para aprovechar la experiencia histórica de los divulgadores en nuestro país y atender la realidad nacional.

*ii) Los periodos de actividades son limitados.* Es común que estos eventos detonen pasión de niños y jóvenes por la ciencia y tecnología, pero se realizan sólo una vez al año. De esta forma, los interesados no participan de forma recurrente en actividades científicas. Los talleres de Suma Ciencia se llevan a cabo cada dos meses. Además, sirven como escaparate para invitar a los interesados a participar en otras actividades promovidas por los grupos participantes y otros aliados.

Durante 2017, *Suma Ciencia* atendió a más de 80 mil personas en 24 sedes repartidas en 19 estados de la República, contabilizando más de 200 eventos de ciencia recreativa organizados por los grupos participantes.

Recreación en Cadena A.C. ha tenido un gran crecimiento en el último año en cuanto a colaboración y alcance de sus programas. Sus actividades iniciaron con el apoyo de los 11 miembros fundadores en 8 estados y en la actualidad se cuenta con el apoyo de 28 instituciones en 22 estados en total.

## Conclusiones

Recreación en Cadena es un equipo nacional, conformado por grupos decididos a sumar acciones de divulgación. Dentro de los retos a corto y mediano plazo se encuentra consolidar los mecanismos para impulsar la profesionalización de los talleristas de ciencia por medio de indicadores de calidad de esta labor. También se buscará seguir impulsando el trabajo académico por medio del Coloquio Nacional de Ciencia Recreativa. En el caso de *Suma ciencia* se pretende incorporar a nuevos grupos



para contar con sedes en todo el país y fortalecer el trabajo de quienes ya se han sumado a esta iniciativa.

La esencia de las actividades recreativas es, como su nombre lo indica, recrear el quehacer científico de forma lúdica; queremos hacer vibrar a México, con actividades recreativas de ciencia para contribuir en la formación de una sociedad más crítica, creativa, informada y mejor preparada para su futuro.

Recreación en Cadena A.C. busca enlazar una mayor cantidad de grupos independientes, instituciones y universidades generando una reacción en cadena de ciencia recreativa y manteniendo el firme objetivo de profesionalizar el trabajo de los talleristas de ciencia.

### **Bibliografía**

Conacyt. (2018). Semana Nacional de Ciencia y Tecnología. Recuperado de <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/comunicacion/semana-nacional-de-ciencia-y-tecnologia>

García Guerrero, M. (2008). Ciencia en todos los rincones. Manual de divulgación en talleres. Zacatecas: Universidad Autónoma de Zacatecas.

García-Molina, R. G. (2011). Ciencia recreativa: un recurso didáctico para enseñar deleitando. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(0), 370–392.

Lewenstein, B. (2013). Recreation in the Public Communication Of Science and Technology. En *La recreación para la re-creación del conocimiento* (pp. 89–101). Zacatecas: SOMEDICYT.

MILSET. (2018). À propos de nous. Recuperado de [https://www.milset.org/en/info/about\\_us.html](https://www.milset.org/en/info/about_us.html)

Pershon, S. (2009). Souvenirs: nuits des étoiles. Recuperado de <http://etoiles-du-60.over-blog.fr/article-36446168.html>.

Recreación en Cadena. (2016). Declaración de Zacatecas. Recuperado de <https://sites.google.com/view/recreacioncadena/la-red>



## Diplomado de Divulgación Científica en Oaxaca: DDC

Biiniza Matías Pineda Consejo Oaxaqueño de Ciencia, Tecnología e Innovación COCITEI

cocyt.bmatias@gmail.com

**Palabras clave:** profesionalización, divulgación científica, validez curricular

### Introducción:

Hace más de cincuenta años que la divulgación de la ciencia está presente en la sociedad mexicana, según Reynoso (2015), fueron Luis Estrada y un grupo de profesores de la UNAM, los pioneros en explorar este campo. Desde aquellos años, el número de instituciones y personas dedicadas a esta labor ha aumentado, en la actualidad, el estado de Oaxaca cuenta con grupos de divulgación científica. En ese sentido, la oferta de consumo de ciencia y tecnología ha incrementado en la entidad, sin embargo, todavía queda un largo camino por recorrer para acercar la ciencia a una variedad de públicos.

El panorama de la divulgación en México se esclarece poco a poco, así lo expresa Ana María Sánchez Mora, quien concibe a la divulgación como:

“un proceso de toma de decisiones además encadenadas, del cual se sabe poco con certeza. La realidad es que no hay un producto único de divulgación: su característica más significativa es precisamente la ausencia de uniformidad; cada acto de divulgación es irrepetible. Esta declaración implica abordar la cuestión de la creatividad, indispensable para traducir/reelaborar/reformular/recrear el mensaje científico, donde se inserta la noción antes mencionada de que la divulgación puede considerarse, más que una disciplina, una artesanía” (2010, p. 71).

En la actualidad todavía se trabaja en el concepto de divulgación de la ciencia a través del consenso entre especialistas (científicos, profesores, comunicadores, entre otros) de diferentes ámbitos (ciencias naturales y ciencias sociales) que comparten el interés por realizar dicha actividad. También es cierto que no es una profesión reconocida a pesar de su más de medio siglo de operación. Sin embargo, no todas son malas noticias para los divulgadores, en años recientes se dio un aumento en la oferta de diplomados y actividades relacionadas con la capacitación en sedes distintas a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Algunos de ellos son: Diplomado en



Comunicación de la Ciencia (Morelos, 2015), Diplomado en Comunicación de la Ciencia y Periodismo Científico (Morelos, 2016) y el Diplomado de Divulgación Científica Divertida (Oaxaca, 2018), entre otros.

Como observamos, la divulgación contribuye a posicionar a la ciencia como un eje importante para el desarrollo social, económico, político y cultural, de ahí la necesidad por llevar estas actividades a un sinnúmero de personas. Pero, ¿cómo reconocer a estos públicos poco abordados si en América Latina son escasos los estudios sobre consumo cultural enfocados a la apropiación de la ciencia y la tecnología? En suma, en México, el único estudio sobre consumo de ciencia es la Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología en México (ENPECYT 2015) en donde se arroja que seguimos confiando demasiado en la fe (religión) y muy poco en la ciencia. De un total de 36 068 616 encuestados: Muy de acuerdo (4 682 413), De acuerdo (21 067 955), En desacuerdo (8 812 254), Muy en desacuerdo (1 024 071) y No sabe (481 923).

Consideramos que este estudio no es significativo ante una población de 120 millones de personas divididas en 31 estados y un enorme número de culturas y lenguas. Por ello, una forma de reconocer a las personas consumidoras es a través del conocimiento del contexto.

Dirigiendo la atención al estado de Oaxaca, existe una oferta de consumo de ciencia y tecnología a partir de la promoción que brindan las instituciones públicas, como el Consejo Oaxaqueño de Ciencia, Tecnología e Innovación (COCITEI) y el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca (CIIDIR IPN); los organismos privados, como la Fundación Alfredo Harp Helú Oaxaca (FAHHO) y los grupos de divulgación científica independientes, como por ejemplo, Hipatia EC, Luciérnaga Educativa y Cienciatitlán, entre otros.

Dichas organizaciones se encuentran centralizadas en la capital, al igual que las actividades, lo cual deja con escasas oportunidades de consumo de ciencia a los públicos de la periferia, por esa razón, surge la necesidad de proponer una mayor cantidad de actividades de divulgación científica en estas zonas a donde comúnmente no se llega. Así, se localiza en la temática “Profesionalización de los divulgadores, comunicadores y periodistas de ciencia” para compartir la experiencia del Diplomado de Divulgación Científica Divertida, organizado por el COCITEI en coordinación con el CIIDIR-IPN Unidad Oaxaca, desde su origen hasta la obtención del valor curricular y su integración a la lista de cursos con nivel de posgrado del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

### **Justificación:**

En el año 2014, derivado de la puesta en marcha del programa “Payasos de la Ciencia”, presentación performática que incluye abordar de manera lúdica conceptos de física, química y óptica, acordes para niños y niñas de preescolar hasta tercero de primaria. Después de un año de trabajo con este





proyecto, docentes de educación secundaria y media superior (principalmente) estudiantes universitarios y algunos profesores en universidad, en distintos centros educativos y localidades que se visitaban, comenzaron a solicitar que los integrantes del proyecto les capacitaran y compartieran herramientas para comunicar estos contenidos en clase, y hacerlos más amigables y digeribles para niños y niñas.

Así, se estableció el taller de herramientas didácticas para la divulgación científica “La Ciencia de la risa” en un principio impartido en las instalaciones del Consejo Oaxaqueño de Ciencia y Tecnología (COCYT), en el periodo de vacaciones de verano, con duración de dos semanas. En este taller, al que asistieron en su mayoría profesores de educación secundaria y media superior, y payasos de la ciudad, se abordaron temáticas como: técnicas de clown, expresión teatral, herramientas de expresión oral ante el público, enseñanza de las ciencias exactas en educación secundaria y media superior, conforme al encuadre temático de la Secretaría de Educación Pública.

Bajo este esquema del taller “La Ciencia de la Risa” se mantuvo la estrategia de trabajo enmarcada en el Subproyecto Apropriación Social de la Ciencia, Tecnología e Innovación (ASCTI) en el estado de Oaxaca, creando una demanda importante de dicho taller; para inicios del año 2016 fue necesario trasladar el taller a instituciones educativas de la región del istmo, y de los Valles Centrales de manera itinerante, pues muchos de los interesados en inscribirse al taller se encontraban alejados de la ciudad y era más redituable trasladar al equipo de instructores, que movilizar a más de 30 docentes de cada zona interesada. El taller siguió funcionando durante los periodos vacacionales de las instituciones educativas, aperturando fechas dentro de los cursos de actualización docente programados, o las reuniones delegacionales para no afectar los periodos de clases de estudiantes y permisos de ausencia de los docentes.





A finales del año 2016, la demanda del taller creó la población objetivo suficiente como para que instructores y el equipo que conformaba la Dirección de Vinculación del COCITEI (entonces COCYT) considerara la pertinencia de establecer una estrategia para proporcionar herramientas y estrategias de divulgación científica a los interesados, y así contar con divulgadores científicos capacitados, sobre todo en localidades alejadas del centro de la ciudad, con la colaboración de estudiantes egresados de educación superior, docentes frente a grupo y payasos de oficio.

Así, de febrero a abril del 2017 se llevó a cabo el primer Diplomado de Divulgación Científica en Oaxaca, titulado “La Ciencia de la Risa”, con 4 módulos, impartidos por Jefes de enseñanza de Ciencias Naturales, de la Mesa Técnica de Escuelas Secundarias Generales de la región Valles Centrales, la región del Istmo y un representante del equipo de Payasos Científicos del COCITEI; desarrollándose en la Universidad La Salle Oaxaca, quien proporcionó su respaldo como institución de educación superior, pero sin alcanzar el valor curricular; formando a 30 divulgadores científicos, 3 de ellos se integraron en meses posteriores al equipo de trabajo del COCITEI, uno a la Universidad, y otros 4 más, que siendo docentes de educación secundaria y media superior, comenzaron a integrar propios equipos de trabajo en sus localidades de procedencia.

Con esta prueba piloto del Diplomado, se pudo observar la demanda y aceptación de esta estrategia por parte de profesores investigadores de educación superior, docentes de educación básica y media superior, estudiantes universitarios con perfiles científicos y tecnológicos, estudiantes y profesionales de la comunicación y de profesionales del humor, así como las debilidades y puntos de mejora.

**Objetivo:** brindar a los asistentes, herramientas novedosas para la enseñanza de Ciencias, que permitan mejorar sus habilidades de construcción y transmisión de conocimiento consolidando su formación profesional como divulgadores científicos.

#### **Orientaciones Teóricas:**

Ante lo expuesto y entendiendo que una demostración sorprende pero experimentar motiva la duda y genera deseos de aprender, se planteó la propuesta de desarrollar actividades de divulgación científica enmarcadas en el proyecto de capacitación “Diplomado de Divulgación Científica Divertida” buscando que quienes participen en dicho Diplomado, se apropien de elementos necesarios para realizar conferencias, demostraciones, y talleres de. Adicionalmente que a través del teatro científico despierten el interés de los jóvenes por adentrarse en el mundo de la ciencia. Se reconoce que los profesores son quienes de manera directa podrían generar un cambio importante en la vida de niños y adolescentes que han estado alejados de los temas científicos.



Es pertinente aclarar que la divulgación científica es considerada educación informal, cuyo propósito es “difundir el conocimiento científico entre el público general” (Estrada, 2003), por lo que debe ser considerada un complemento de la educación formal, nunca un sustituto de ella.

Entre los elementos necesarios que los profesores requieren para divulgar ciencia están “la habilidad para la comunicación entre distintos grupos de personas, del ensayo y la experimentación, de la crítica, de tomar en cuenta opiniones y considerar otras experiencias, en fin de una vida de relación social asociada al quehacer científico.” (Estrada, 2003, p. 10).

Si se logra que los profesores junto con sus alumnos comprueben algunas leyes científicas a través de la acción y no solo de la observación, se formarán jóvenes con conocimientos firmes que aplicarán sin miedo el método científico y, de acuerdo con su grado de motivación e interés, se dedicaran en un futuro próximo a un área científica en su desarrollo profesional.

Jayant V. Narlikar, astrofísico Indio escribió en 1996 “Es indispensable que los alumnos desarrollen proyectos personales, a fin de que descubran su auténtica vocación y sientan que participan en la evolución de las ciencias. A menudo descubren demasiado tarde lo que verdaderamente les interesa.” (Jayant, 1996). Si se desea que los jóvenes se acerquen a las ciencias químico-biológicas y matemáticas se deben formar profesores interesados en ellas, con iniciativa y motivación, que además tengan acceso a los recursos didácticos necesarios que conduzcan a una enseñanza-aprendizaje recreativo, que sorprenda a los estudiantes, que estimule su interés y creatividad para que de este modo se construyan nuevos caminos y oportunidades.

Los docentes son Divulgadores Científicos en potencia, por eso deseamos motivarlos a que no se cierren a las actividades comunes de las cuales se vale la educación dentro del aula, sino que construyan y generen distintos espacios que permitan el intercambio de experiencias, que exista una enseñanza y aprendizaje significativo donde se pueda compartir información pertinente y confiable que muestre opiniones, críticas, que recurran a libros, revistas y al uso de las nuevas tecnologías de la información. Se necesita perder el miedo a la experimentación para poder regresar a los laboratorios y usarlos aún con sus recursos limitados.

Durante las reuniones de planeación de los contenidos y módulos del Diplomado, surgieron las siguientes interrogantes: ¿qué es lo que nuestros niños y jóvenes están aprendiendo ahora, y qué aprendíamos nosotros a esa edad? ¿Con qué herramientas y tecnología tienen contacto, comparada con la de hace unos años? ¿Qué les interesa? ¿En realidad les interesa aprender más sobre avances científicos y tecnológicos? ¿En realidad encuentran en su entorno inmediato los elementos y herramientas válidas y confiables para acercarse al mundo de la investigación científica y la innovación tecnológica?



Como estudiantes, profesionistas y divulgadores científicos, es importante acceder a los conocimientos científicos por múltiples razones, pues como dice Claxton (1994)

«importan en términos de la búsqueda de mejores maneras de explorar el potencial de la naturaleza, sin dañarla y sin ahogar al planeta. Importan en términos de la capacidad de la persona para introducirse en el mundo de la Ciencia por placer y diversión. Importan porque las personas necesitan sentir que tienen algún control sobre la selección y el mantenimiento de la tecnología que utilizan en sus vidas ... e importan porque la Ciencia constituye una parte fundamental y en constante cambio de nuestra cultura...».

Con esta consciencia e interés por compartir lo apasionante del mundo científico y tecnológico, se fueron identificando los temas que llaman la atención de los chicos en educación básica, y los temas que en este momento de su vida les parecen aburridos o innecesarios de aprender. Ciertamente es que no podemos ni debemos conformarnos con que sólo unos pocos estudiantes se sientan atraídos por las clases de ciencias mientras que la mayoría se aburren, les resulta difícil y pierden el entusiasmo. Como bien señala Claxton, «sea cual sea el currículo y sea cual sea su grado de pertinencia, algunos estudiantes lo seguirán mejor que otros. La cuestión es que sea lo que sea lo que los estudiantes se lleven consigo, deberá ser verdaderamente útil por derecho propio».

Nuestra preocupación se centra entonces en cómo podemos contribuir a desarrollar e incentivar en las personas la capacidad para aprender. Indudablemente que no es tarea única ni exclusiva de la enseñanza formal de las ciencias, ni ella por sí sola podrá lograr cambios significativos. Pero sí debemos cuestionarnos cómo la enseñanza de las ciencias puede contribuir a que los jóvenes adquieran los instrumentos y destrezas adecuados y pertinentes para aprender y seguir aprendiendo, de manera que puedan conocer, interpretar y actuar en el mundo que les toque vivir, donde lo único constante será el cambio.

“Por otra parte ese cambio se debe en gran parte al impacto del binomio ciencia-técnica. Esto nos conduce a preguntarnos qué conocimientos, desde el punto de vista individual y social, le son necesarios a cada individuo para administrar la vida cotidiana, enfrentarse e integrarse de manera crítica y autónoma a ella y ser capaces de tomar decisiones (Furman: 2016)”

Así, se hizo muy notorio que las edades entre 11 y 14 años son el punto álgido del proceso de formación y de orientación hacia vocaciones científicas; sin embargo, es durante la etapa de asistir a la secundaria, donde, por distintos factores (desarrollo físico, psicosocial, el contexto de procedencia, etc.), se sienten en una especie de “limbo”, recién tomando consciencia de su propio aprendizaje y responsabilidades que adquiere al crecer, eligiendo que será de su vida en un mediano plazo, y es el



momento adecuado para el desarrollo de ideas y metas a largo plazo. Esto relacionado directamente con sus necesidades e intereses personales, así como el contexto inmediato en el que se desenvuelven a diario.

En este sentido, la adquisición de conceptos científicos es sin duda importante en la divulgación científica y tecnológica, pero no es la sola finalidad de esta actividad; además, debería ser capaz de brindar a los niños-adolescentes conocimientos y herramientas que posean un carácter social, para que adquieran seguridad en el momento de debatir ciertos temas de actualidad. Asimismo, ha de introducirles en el valor funcional de la ciencia, capaz de explicar fenómenos naturales cotidianos y dotarlos de los instrumentos necesarios para indagar la realidad natural de manera objetiva, rigurosa y contrastada. Del mismo modo, no debería disimularse el papel de instrumento de opresión que la ciencia puede adquirir en determinadas situaciones: para enfrentar las mismas es necesario educar críticamente a las nuevas generaciones.

Por ello, resulta adecuado retomar lo que comparte Melina Furman en “Educar mentes curiosas” (2016), señalando que la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza debe estimular, entre otros aspectos:

- La curiosidad frente a un fenómeno nuevo o a un problema inesperado
- El interés por lo relativo al ambiente y su conservación
- El espíritu de iniciativa y de tenacidad
- La confianza de cada adolescente en sí mismo
- La necesidad de cuidar de su propio cuerpo
- El espíritu crítico, que supone no contentarse con una actitud pasiva frente a una «verdad revelada e incuestionable»
- La flexibilidad intelectual
- El rigor metódico
- La habilidad para manejar el cambio, para enfrentarse a situaciones cambiantes y problemáticas
- El aprecio del trabajo investigador en equipo
- El respeto por las opiniones ajenas, la argumentación en la discusión de las ideas y la adopción de posturas propias en un ambiente tolerante y democrático.



El papel de las personas ajenas a la familia que tienen relación con el niño o la niña que comienza a transitar esta fase, se torna muy importante. Así, el rol de la educación, de la escuela, de los profesores y de sus padres cobra una dimensión específica. En este contexto, la educación en general, y la educación científica en particular, pueden y deben concebirse también como una manera de favorecer la autoestima y la confianza en sí mismos; el conocimiento y la admisión de los cambios físicos que están experimentando; el respeto de sus opiniones y la necesidad de respetar las de los demás. Debería estimular las actitudes tolerantes consigo mismos y con los otros, así como al aprecio por el diálogo y la armonía.

Al mismo tiempo, no debemos olvidar que esta etapa marca la culminación de la educación obligatoria, por lo cual tiene una finalidad de carácter exploratorio de aptitudes y vocaciones, debiendo, en este sentido, proporcionar una orientación vocacional adecuada hacia los niveles superiores o hacia la vida laboral. La relevancia de esta función se comprende si entendemos por orientación el proceso de acompañar al niño-adolescente en la búsqueda de sí mismo, de sus intereses y aptitudes, de sus modos de expresión y de actividad. El alumno que cursa el último año de esta etapa, se encuentra en un momento en el cual trata de perfilar su personalidad y estructurar su plan de vida.

Por todo lo antes expresado, es una etapa que debería brindar una base cultural común para todos, adaptándose a las aptitudes y capacidades de cada uno, respetando la diversidad y la heterogeneidad. Una cultura que sirva de pasaporte para una educación permanente, en la medida en que sea motivadora y brinde las bases para aprender durante toda la vida. Y es aquí donde la divulgación científica toma un papel preponderante en contribuir a asimilar de mejor manera el mundo de la ciencia y la tecnología, y la pasión de los investigadores que nos anteceden, que con su trabajo dejan una sólida base para que las nuevas generaciones continúen contribuyendo en la construcción de una sociedad oaxaqueña con cultura científica y tecnológica.

#### Método de trabajo

Este es el primer diplomado a nivel nacional desarrollado por un Consejo de ciencia y una Institución de Educación Superior, gratuito y con validez curricular; es totalmente presencial, y a partir de éste año está incluida en catálogo de posgrados del Instituto Politécnico Nacional (IPN) con tres años de vigencia en su registro, tiene una duración de 5 meses, 2 días por semana (viernes y sábado). Se busca que al finalizar, los asistentes desarrollen un proyecto de divulgación científica integral.

En este sentido, para la segunda emisión del Diplomado de Divulgación Científica, con los aprendizajes obtenidos de la primera experiencia, y con la intención de fortalecer la relación institucional con el centro de investigación del IPN presente en la entidad, se consolida un Diplomado



con la estructura adecuada para conseguir el respaldo institucional y el valor curricular de dicha actividad, contando actualmente con 39 asistentes de un total de 45 inscritos; entre ellos, representantes de Universidades y Centros de investigación: UTVCO, CIIDIR, UMAR, Universidad La Salle, IPN, ITVO, ITO, Centro Regional de Educación Normal de Oaxaca, Instituto de Investigaciones Sociológicas UABJO, Escuela de Ciencias y Escuela de Veterinaria y Zootecnia de la UABJO, e instituciones de educación media superior: COBAO, CBTIS, CECYTEO y CSEIIO.



El Diplomado estuvo dividido en cinco módulos:

1. DIVULGACION: HABLAR CON CIENCIA
2. LA CIENCIA DEL TEATRO Y EL TEATRO DE LA CIENCIA
3. CONFERENCIAS PERFORMÁTICAS
4. TALLERES DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA
5. EVENTOS CIENTÍFICOS.

El desarrollo de actividades en cada uno de los módulos, estuvo a cargo de instructores con amplio reconocimiento como divulgadores científicos, y profesores investigadores del Laboratorio de Educación Ambiental del CIIDIR-IPN Unidad Oaxaca, Escuela de Bellas Artes UABJO, así como instructores nacionales invitados desde la Universidad Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP), el IPN Unidad Estado de Veracruz, Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la



Técnica, A.C. (SOMEDICYT), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), incorporando videoconferencias con la Universidad de Londres, oficinas de Google en Ciudad de México, SOMEDICYT y la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) UNAM.

Cada módulo fue evaluado con el desarrollo de una actividad práctica al finalizar, en la que recayó buena parte de la acreditación de dicho módulo; hubo evaluaciones individuales, y también por equipos, dependiendo de la temática abordada, cuyos productos fueron: talleres de divulgación científica impartidos por los participantes del Diplomado, Conferencias Magistrales, conferencias performáticas, teatro científico y foros de divulgación científica. Estas actividades se llevaron a cabo en las instalaciones del CIIDIR, así como en escuelas cercanas y en el Andador Turístico de esta ciudad

Un punto importante para llevar a cabo el Diplomado ha sido el financiamiento utilizado para pagos de permiso de uso de espacios, los trámites de validez curricular, traslado, hospedaje y alimentos de los instructores invitados, materiales a utilizar; al no cobrar la inscripción al diplomado, los gastos para su realización han sido cubiertos por el COCITEI y el CIIDIR, exceptuando algunas actividades prácticas por equipos, donde los participantes gestionaron su propio material.

Al no contar con fuentes de financiamiento externo a los organizadores, fue necesario que el Diplomado tuviera cupo limitado, estableciendo ciertos criterios de selección para los participantes, de modo que entre ambas instituciones se pudiera cubrir el costo de cada asistente a modo de beca de inscripción. Se recibieron más de 60 solicitudes, de las cuales se consideraron 45 perfiles participantes en relación al grado de estudios, localidad e institución de procedencia, y propuesta de divulgación científica presentada, finalizando con 39 graduados en esta primera etapa de validez oficial.

### **Resultados principales:**

Después de cinco meses de trabajo y aprendizajes, al momento de culminar este Diplomado, el estado de Oaxaca cuenta con 39 divulgadores científicos capacitados para desarrollar diferentes actividades y estrategias de divulgación científica en sus distintas localidades de origen, consolidando un grupo de divulgadores de la ciencia y cultura con perfiles diversos: comunicólogos y periodistas, docentes frente a grupo, investigadores de laboratorio y de campo, ingenieros, educadores, servidores públicos, animadores sociales, con capacitación profesional reconocida por la comunidad científica en distintas estrategias de trabajo: conferencias, talleres de divulgación, teatro científico, divulgación científica escrita.

Con actividades como “La feria de las mentiras” en el hostel Convite, la puesta en escena “Historia de la Ciencia y la tecnología” realizada en La Locomotora, teatro al aire libre de la Agencia Municipal 5 Señores, talleres en tu escuela llevada a cabo en el CBTIS No. 259 de Santa Cruz Xoxocotlán y la Ruta





Con Ciencia, evento en formato calenda desarrollado en el Andador Turístico de la Ciudad de Oaxaca, como evaluación final y clausura de actividades, diferentes instituciones educativas, comités de vecinos, autoridades municipales y difusores culturales se acercaron con los integrantes del Diplomado para pedir información acerca del grupo de divulgación y datos de contacto para invitarlos a participar en otros eventos, o la forma de poder acceder a esta estrategia de formación profesional.

Esto dio la pauta para el surgimiento del grupo “Radicales Libres”, integrado por los 39 graduados, que en este momento se encuentra en proceso de formalización como colectivo, funcionando en primera instancia con recursos propios y autogestión, respondiendo a las invitaciones de acuerdo a la agenda y tiempos de traslado de los integrantes.

Asimismo, parte de los logros obtenidos en esta etapa, es la obtención del valor curricular de este diplomado, contando con el respaldo del Instituto Politécnico Nacional, y la comunidad científica del estado y país.

#### **Conclusiones:**

Queda mucho camino por transitar, esta estrategia podría parecer DDC (difícil de creer) en una entidad con escasa inversión estatal en materia científica y tecnológica, con tantos matices en cuanto a calidad de programas educativos y descontextualización de contenidos de enseñanza en educación básica y media superior.

Es de suma importancia revertir estos indicadores, mediante políticas públicas que promuevan una mayor inversión en el desarrollo de la investigación, ciencia, tecnología e innovación, y estableciendo estrategias que ofrezcan una educación de calidad, que favorezcan la vinculación del conocimiento generado con la investigación científica, y el público en general, niños, jóvenes, padres de familia y autoridades locales.

También es primordial impulsar estrategias de profesionalización del quehacer de los divulgadores científicos, recalcando la importancia de su existencia y desarrollo, para el fomento de vocaciones científicas y tecnológicas en edades tempranas, contribuyendo al interés de niños y jóvenes por su propia educación y formación profesional.

Asimismo, es necesario mejorar la oferta educativa en relación al área de divulgación científica, investigación y desarrollo tecnológico en el estado de Oaxaca, por lo que el COCITEI continuará contribuyendo desde su espacio de acción, en pro del reconocimiento de la labor del divulgador científico, y su profesionalización en diferentes ámbitos.

Después de esta experiencia, nos queda apostar por el espacio de profesionalización formal, para incidir en el campo de la educación no formal.



## Referencias:

- Claxton, G. 1994 (op.cit) Educar mentes curiosas. Ed. Visor. Madrid recuperado de <http://campus-oei.org/oeivirt/curricie/index.html>
- Furman, Melina (2016) Educar mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia; DOCUMENTO BÁSICO. Ed. Santillana, Buenos Aires, pp. 90. ISBN 978-950-46-5036-2 Recuperado de <file:///C:/Users/COCYT5/Downloads/web-1.pdf>
- Gimeno Sacristán, J. 1995. «La transición de la primaria a la secundaria». Cuadernos de pedagogía, 238, pp. 14-20. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/4007>
- Inegi (2015). Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología (ENPECYT) 2015. México, recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/enpecyt/2015/>
- Nieda, Juana et al (1997) Un Currículo Científico para Estudiantes de 11 a 14 años. Coedición: OEI - UNESCO/Santiago I.S.B.N.: 84-7666-079-0 Recuperado de <http://campus-oei.org/oeivirt/curricie/index.html>
- Nisbet, J. D. y Entwistle, N. J. 1969. The age of transfer to secondary education. University Press. London.
- Piaget, J. 1969. Psicología y pedagogía. Ed. Ariel. Barcelona. Recuperado de <http://campus-oei.org/oeivirt/curricie/index.html>
- Reynoso, E. (2015). Comunicación Pública de la Ciencia II. El oficio. México: Conacyt.
- Sánchez Mora, A. M. (2010). Introducción a la comunicación escrita de la ciencia. México: Universidad Veracruzana. Recuperado de [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Introduccionaladivulgacionescrita\\_26664.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Introduccionaladivulgacionescrita_26664.pdf)



## Científicos mexicanos

Jennyfer De la Cerda-Nuño CICESE cnuno@cicese.mx

Padma Beamonte Romero CICESE beamonte@cicese.mx

**Palabras clave:** audiovisual, ilustración, científicos, aportaciones

Que un mexicano haya contribuido de manera destacada en el desarrollo de la píldora anticonceptiva puede ser información que conozcamos, pero no es parte del imaginario colectivo, por ello la serie *Científicos mexicanos* tiene como objetivo presentar a investigadores de nacionalidad mexicana y sus aportaciones a la ciencia, representados a través de ilustraciones para captar la atención del usuario de internet, con la intención de generarle un interés que lo lleve a buscar más información del tema.

La estrategia que se implementa en el Departamento de Comunicación del CICESE, para la realización de este producto audiovisual inicia con la selección de los personajes a abordar; se pondera que sean de nacionalidad mexicana y que sus aportaciones para el desarrollo del conocimiento científico sean relevantes de acuerdo con la historia de la ciencia en México y su impacto en la sociedad. Se busca representar la diversidad de áreas de estudio.

Una vez seleccionado el personaje, se pasa al proceso de ilustración; se indaga en las fotografías disponibles del investigador elegido, tomando en cuenta la etapa en la que realizó su aportación científica y se selecciona una imagen que servirá como referencia para la ilustración, el concepto gráfico-ilustrativo se complementa con elementos que ayuden a contextualizar al personaje de acuerdo con su área de estudio.

Una vez elaborada la ilustración en formato digital se pasa al proceso de edición; aquí se modifica la velocidad del trazo, se adecua el orden y ubicación de los elementos en la pantalla, se agrega información gráfica (texto con nombre y aportación científica), se musicaliza y se incluyen las cortinillas de entrada y salida para unificar el producto e indicar el nombre de la serie.

Las cápsulas son publicadas en CICESEciencia, el canal de youtube del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, en donde se complementa la información audiovisual con una descripción escrita del personaje y su aportación científica, además se brinda una liga en la que el espectador puede acceder a una entrevista escrita o artículo acerca del investigador. Se trata de información publicada en internet por distintas fuentes por lo que se especifican los créditos correspondientes.



Con la intención de llegar a más públicos, el material audiovisual también se publica en la gaceta electrónica todos@cicese, así como en las diversas redes sociales de este centro de investigación.

Con este tipo de productos pretendemos promover una comunicación pública de la ciencia con un sentido incluyente, que incentive el interés de la sociedad por el conocimiento y plasme la multidisciplinaria y las redes que se generan en el proceso de la investigación científica.



# Mesa 7

## Divulgación de la Astronomía



## Sociedad Astronómica Nibiru, diversos rumbos para divulgar la ciencia.

Oriana Trejo Álvarez, Gladys Alejandra Aguilar Herrera

1. Foro Consultivo Científico y Tecnológico oriana@nibiru.com.mx
2. UAM Iztapalapa contraloria@nibiru.com.mx

**Palabras Clave:** Divulgación, ciencia, astronomía.

### Introducción

Nibiru, sociedad astronómica de la facultad de ciencias UNAM fue fundada en 2001 por Mario de Leo Winkler, Julia Espresate, William Henry Lee, Julieta Fierro y José Antonio de Diego quienes detectaron la necesidad de divulgar la astronomía y fungir como una primera plataforma de acercamiento a esta ciencia, en el recinto que alberga a los físicos y futuros astrónomos de México: la Facultad de Ciencias de la UNAM.

A lo largo de sus 17 años de existencia, Nibiru ha atendido a más de 130,000 personas, acercándolas a la astronomía mediante actividades tales como: observaciones astronómicas, cine debates, conferencias, cursos y talleres; Y ha participado en más de 500 eventos masivos, dentro de los que destacan La Noche de Las Estrellas y El reto México. Igualmente, ha colaborado con múltiples instituciones y organizaciones públicas y de la sociedad civil: El gobierno de la Ciudad de México, El Senado de la República, el museo de ciencias Universum, Filmoteca UNAM, el Instituto de Astronomía UNAM entre otras. Ha tenido presencia en diversos congresos nacionales e internacionales y ha recibido condecoraciones por su labor de carácter no lucrativo y su impacto en la juventud mexicana.

Actualmente se encuentra conformada por 33 miembros de entre 17 y 67 años, pertenecientes a diversas áreas del conocimiento: científicos, ingenieros, abogados, contadores, diseñadores, artistas visuales entre otros. Los cuales, de manera voluntaria desarrollan actividades para cumplir con la misión de la Sociedad: Acercar a los jóvenes Universitarios a la Astronomía y sus ciencias afines.





## Organización

Nibiru está conformada por un órgano rector y 8 diferentes direcciones:

- Astronomía

Lleva a cabo todas las actividades técnicas astronómicas de la sociedad, así como el uso y mantenimiento adecuado del instrumental científico y también se encarga de mantener en constante capacitación a todos los miembros para brindar un buen servicio a nuestro público general.

- Cinedebates

Lleva a cabo ciclos de cinedebates de manera semestral para acercar a las personas a la ciencia (física, astronomía, biología) y vincularla a las humanidades a través del cine, contando con la participación de investigadores de distintos institutos enriqueciendo el conocimiento de todos los asistentes.

- Conferencias.

Planea y organiza de manera semestral ciclos de conferencias las cuales tienen su temática principal en torno a la astronomía, no obstante, extiende sus ciclos a otras ramas de la ciencia tales como la matemática, geología, biología entre otras. De manera paralela, se encarga de grabar todas las conferencias y subirlas al canal de YouTube de la sociedad con el fin de hacerlas llegar al público que no puede asistir a dichos eventos.

- Contraloría.

Vigila que todos los miembros de Nibiru cumplan con sus tareas en tiempo y forma.

- Comunicaciones.

Esta dirección es la principal encargada de manejar las redes sociales generando contenido original o bien, compartiendo noticias relevantes a la astronomía, es quien se encarga de realizar la divulgación en los medios virtuales, también, son quienes crean vínculos con instituciones públicas o privadas y con el público en general.

- Diseño

Se encargan de elaborar todos los diseños y logotipos de la sociedad y, con la colaboración de comunicaciones se encargan de elaborar el contenido divulgativo para las redes sociales.



- Eventos externos.

Organiza y lleva a cabo observaciones astronómicas, talleres, cursos y demás fuera de Ciudad Universitaria y fuera de la ciudad de México, teniendo la posibilidad de llevar el trabajo divulgativo a otros estados de la república.

- Eventos internos.

Organiza actividades afines a la astronómica y física dentro de ciudad universitaria.

- Tesorería.

Se encarga de llevar y administrar las finanzas de la sociedad.



### **Estrategias de divulgación.**

Dentro de la sociedad, cada dirección tiene su participación para contribuir en la divulgación de la astronomía y de la ciencia en general, pero ¿Cómo logramos adaptarnos a todo el público? Conscientes de la necesidad de atender a una población diversa y valorando la importancia de tener múltiples herramientas para divulgar la ciencia, Nibiru cuenta con una amplia gama de actividades divulgativas, las cuales son orientadas a diversos públicos: infantil, adolescente y universitario y en su mayoría, se implementan de manera gratuita.





## Talleres

Para niños de hasta de 14 años ofrecemos talleres didácticos tales como el taller “Pinta tu planeta” en el cual, mientras los niños están pintando su “planeta ideal” se les va explicando las condiciones de habitabilidad que requieren dichos cuerpos celestes y se les motiva a proteger los recursos con los que cuenta la Tierra. Otro ejemplo es el taller “Arma tu constelación” En el cual a los chicos se les explica que es una constelación, su utilidad en el pasado para ubicarse en la navegación o vía terrestre y además la mitología detrás de ellas. Para jóvenes de 15 a 17 años principalmente se elaboran experimentos que comprueben algún fenómeno físico, también se ofrecen charlas con recursos didácticos para lograr captar el interés de los muchachos. A la comunidad de 18 años en adelante tenemos charlas con contenido más formal, y talleres sobre astrofotografía, astronomía básica, entre otros.

Igualmente, para todas las edades se desarrollan “Rallys” donde, mediante dinámicas, juegos y preguntas se motiva el aprendizaje de la astronomía, el trabajo en equipo y la creatividad.





#### **Cursos:**

Como actividad representativa de Astronomía, esta dirección imparte cursos gratuitos de manejo de telescopios, denominados “Curso Express” donde, en dos horas enseñan a montar y alinear un telescopio. Esta actividad se lleva a cabo el primer sábado de cada mes en la Facultad de ciencias de la UNAM. Igualmente, cada semestre, en conjunto con investigadores y especialistas se imparte un curso astronómico donde se profundiza en los conceptos de esta ciencia. A lo largo de 17 años, se han impartido cerca de 25 cursos que han abordado temas como: Identificación de constelaciones, Instrumentación, Astronomía multi frecuencia, astrofísica general, divulgación de la ciencia, astrofísica de altas energías y recientemente Astrofotografía, donde se impartieron clases teóricas y prácticas y se buscó la obtención de imágenes originales, con calidad profesional.





17 ANIVERSARIO Nibiru

CURSO  
INICIANDO EN LA  
**ASTROFOTOGRAFÍA**

Fotografía de Fernando Tapia. Miembro Nibiru.

Nibiru

f t y i /nibiruastro

28 de abril, 5, 12, 19 y 26 de mayo  
Sesión práctica: 19 de mayo

### Conferencias y Charlas:

En los ciclos de conferencias semestrales se imparten alrededor de 5 conferencias de temáticas relacionadas con la astronomía y ciencias afines. En las cuales investigadores y profesionistas comparten sus conocimientos con estudiantes, principalmente de la Facultad de Ciencias UNAM. Mediante esta actividad buscamos romper la barrera entre el investigador y el estudiante, fomentar la comunicación en un ambiente relajado y dar a conocer los temas más actuales de la ciencia, motivando su estudio.

De manera paralela, semestralmente se imparten 5 charlas gratuitas “de estudiante a estudiante”, donde integrantes de la sociedad astronómica brindan una charla sobre su profesión, vinculándola con la astronomía. Bajo estas temáticas hemos abordado tópicos como: Derecho espacial, el Arte en la astronomía, La música en el espacio, Astrobiología, Historia de la astronomía, medicina espacial entre otras. El formato de charla permite que los estudiantes empaticen con los miembros de Nibiru y que estos últimos, desarrollen habilidades de comunicación, proyección e investigación.



### Cinedebates:

¿Cuántas veces hemos escuchado que la Ciencia y el Arte son polos opuestos? Buscando romper esta creencia y vincular la ciencia, las artes y las humanidades, semestralmente Nibiru proyecta 3 ciclos temáticos, donde se aborda: la ciencia ficción, los viajes en el tiempo, la relatividad, la tecnología espacial, la evolución del cine, paradojas, tradiciones, historia antigua entre otros. Cada Cine debate es guiado por un ponente invitado, el cual es especialista en el tema del ciclo.



Esta actividad, que es una de las más antiguas de la sociedad, fomenta el análisis, permite la interacción entre el público y los especialistas y muestra a la astronomía y la ciencia como un área vinculada a las humanidades. Paralelamente, nos permite abordar temas complejos de una forma lúdica y vivencial.

Actualmente los cine debates se realizan en conjunto con el Instituto de Física de la UNAM, cada dos miércoles de cada mes. Esta actividad es completamente gratuita.



### Observaciones Astronómicas:

La actividad estrella dentro de la sociedad astronómica son las Observaciones con telescopios. Actualmente Nibiru cuenta con 6 telescopios profesionales, los cuales han sido adquiridos gracias a donativos y la venta de membresías. Mismos que se ponen a disposición del público general.



Mensualmente se realiza al menos una observación solar y nocturna en la facultad de ciencias UNAM, orientada a motivar a los estudiantes de la facultad a acercarse a la astronomía observacional. Durante estas observaciones, se observan los objetos representativos del mes, se explica el funcionamiento de los telescopios y se realiza un reconocimiento de constelaciones o de manchas solares, de acuerdo con el tipo de observación. De manera general, las observaciones se acompañan de conferencias o talleres y se realizan de manera gratuita.

En nuestra experiencia, esta actividad es una de las mas significativas ya que el observar objetos celestes a través de un telescopio resulta sorprendente e inolvidable.





### Salida Arqueo astronómica:

Preocupados por conservar las tradiciones nacionales, anualmente Nibiru organiza una salida Arqueo astronómica, a alguno de los sitios representativos de nuestro país. Dentro de los 17 años, se han desarrollado 14 salidas en las que se han visitado los estados de: Yucatán, Puebla, Morelos, Tlaxcala, Oaxaca, Michoacán, Chiapas entre otras. Estas salidas son guiadas por un arqueo astrónomo profesional, quien nos enseña las tradiciones de los lugares a visitar, su historia y su relevancia astronómica. Y cuentan con una asistencia promedio de 40 personas.

De forma complementaria, durante la salida se realizan observaciones con telescopios, se imparte una conferencia y se realizan visitas culturales.







### Material digital e impreso:

Con el objetivo de hacer uso de las nuevas tecnologías y herramientas de difusión masiva, y acercar la astronomía a un público mayor al de la Ciudad de México. La Dirección de Comunicaciones, en conjunto con la Dirección de Diseño, elaboran mensualmente un Boletín astronómico, en el cual se presenta información relevante sobre el cielo del mes: noticias astronómicas, objetos estelares, lluvias de estrellas, posición de los planetas, fases lunares y más información. El Boletín se distribuye por medio del correo electrónico y las redes sociales: Facebook, Twitter e Instagram (@Nibiruastro).

Para potenciar el Boletín Astronómico, desde el mes de Marzo, en conjunto con Efecto Tv, se comenzó a realizar el boletín en video, el cual es difundido mediante el canal de Youtube de la Sociedad Astronómica y las redes sociales. Esta nueva presentación nos permite presentar la información de manera visual y cotidiana.



Complementariamente, mensualmente se realizan infografías de contenido original, donde se sintetiza información científica y se presenta con vocabulario sencillo e imágenes llamativas. La infografías se realizan tomando en consideración los acontecimientos mensuales tales como los equinoccios, eclipses, lluvias de estrellas, misiones espaciales etc y se distribuyen en nuestras redes sociales y por medio del correo electrónico.

Finalmente, en nuestras redes sociales difundimos noticias astronómicas, información de eventos, fotografías científicas, hechos representativos, convocatorias entre otras. Y se realiza un acercamiento cercano con nuestro público mediante mensajería instantánea y el uso de chats. Por esta vía, resolvemos dudas, inquietudes y curiosidades astronómicas. Las Redes Sociales han probado ser uno de los medios más efectivos para difundir las actividades de la sociedad, promover eventos y satisfacer las inquietudes de nuestros seguidores.



Boletín Nibiru REPRODUCIR TODO



Boletín Astronómico (marzo 2018) - Nibiru  
nibruastro  
1,1 mil visualizaciones +  
Hace 4 meses



Boletín Astronómico (abril 2018) - Nibiru  
nibruastro  
233 visualizaciones +  
Hace 3 meses



Boletín Astronómico (mayo 2018) - Nibiru  
nibruastro  
844 visualizaciones +  
Hace 2 meses



Boletín Astronómico (junio 2018) | Nibiru  
nibruastro  
423 visualizaciones +  
Hace 1 mes



## Astrofotografía

Finalmente, con el objetivo de profundizar en las características de los objetos astronómicos y mostrarlos al público, Nibiru ha madurado un área de Astrofotografía, la cual realiza salidas mensuales a lugares oscuros, se capacita en el uso y manejo de cámaras fotográficas, software especializado y telescopios. El material generado en estas salidas se distribuye en nuestras redes sociales, a nombre de Nibiru.

### Conclusión

Han pasado 17 años desde la creación de Nibiru, logrando llevar la ciencia a muchas personas dentro y fuera de México, alcanzando comunidades con difícil acceso a la ciencia, gracias a la labor de Nibiru también se han logrado inspirar vocaciones científicas entre los jóvenes. Sin embargo, se está consciente de la necesidad de actualizar las formas de divulgación para tener un mayor alcance, es por eso por lo que se planea implementar más talleres didácticos para todas las edades y crear alianzas entre las distintas sociedades para compartir recursos de divulgación.





## **Astrofísicos en Acción: astronomía multiplataforma**

Patricia Hernández Reséndiz (Instituto de Ciencias Nucleares UNAM, astrofisicosenaccion@gmail.com); José Norberto Espíritu Contreras (Instituto de Astronomía UNAM, jespiritu@astro.unam.mx); Zeus Alberto Valtierra Quintal (Facultad de Ciencias UNAM, zvaltierra@ciencias.unam.mx); René Alberto Ortega Minakata (Instituto de Astronomía UNAM, ralberto@astro.unam.mx)

**Palabras clave:** astronomía; redes sociales; youtube; astrofísica; divulgación

### OBJETIVOS.

- Divulgar la astronomía al público en general de habla hispana por medio de las redes sociales de forma amena y divertida.
- Hacer lo propio de manera práctica por medio de talleres, conferencias y observaciones astronómicas interactivas.

### METODOLOGÍA Y ESTRATEGIAS.

El medio que hemos escogido para hacer llegar la astronomía a la mayor cantidad de gente son las redes sociales más populares: Facebook, Youtube, Instagram y Twitter. Nuestro esfuerzo se ha centrado en la elaboración de videos para nuestro canal de Youtube, cuya temática consiste en explicar conceptos astronómicos, noticias y eventos relevantes del área. De la misma manera, realizamos periódicamente colaboraciones con otros canales y medios de divulgación científica para enriquecer el contenido y otorgarle un carácter multidisciplinario.

Asimismo, fomentamos la participación y curiosidad del público a través de todas las redes sociales publicando contenido original y organizando dinámicas como encuestas, infografías, concursos y memes. Cada dinámica se ajusta a las características propias de cada red social y del público que la utiliza.

Periódicamente analizamos las estadísticas del alcance de nuestro contenido y elaboramos nuevas estrategias basándonos en ellas. Esto nos ha permitido enfocar el contenido para poder adecuarlo a



los intereses de nuestra comunidad, tomando como referencia indicadores como ubicación geográfica, rango de edad y género.

## RESULTADOS

Actualmente contamos con más de treinta mil seguidores de todo el mundo contabilizando todas nuestras redes sociales, y este número crece día con día. Nuestras publicaciones más exitosas han llegado a más de cincuenta mil personas. Hemos desarrollado estrategias que nos permiten publicar contenido interesante e innovador constantemente, lo cual nos ha permitido tener una retención de público bastante alta. Además, esto nos ha llevado a participar en múltiples festivales de ciencia y llevar nuestro contenido a escuelas de todos los niveles académicos; asimismo, colaboramos con artistas de distintas disciplinas con el fin de expandir las posibilidades de la divulgación científica. Hemos establecido vínculos con distintas instituciones, entre las que encuentran: Fondo de Cultura Económica, Editorial.

Planeta, Light Room México, Bushnell y CONACyT Prensa.



## **La Noche de las Estrellas en la UNAM: el caso de la sede principal, interacción entre públicos, logros y retos.**

Brenda Carolina Arias Martín, Instituto de Astronomía, UNAM, bcarias@astro.unam.mx

**Palabras clave:** Noche de las Estrellas, Astronomía, Divulgación, Masivo, Evaluación

### **Introducción**

La *Noche de las Estrellas* es el evento más importante de divulgación de las ciencias en América Latina (J. Franco, comunicación personal, 23 de julio de 2018). En México cuenta con más de 100 sedes a lo largo y ancho de la República Mexicana y es la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a través del Instituto de Astronomía, quien lleva a cabo la organización de la sede principal y más grande.

La *Noche de las Estrellas* floreció en el año 2009 con la intención de celebrar el Año Internacional de la Astronomía en México. El 31 de enero de ese año, el Zócalo de la Ciudad de México recibió a miles y miles de interesados en la ciencia y en particular, en la observación astronómica a través de los telescopios que grupos de aficionados a la astronomía compartieron con entusiasmo. Astrónomos, divulgadores, estudiantes y aficionados fueron los primeros anfitriones de esta singular fiesta de la ciencia que, en México, se ha convertido en el evento más esperado del año, si de compartir el Universo se trata.

Un año antes, con la oportunidad de un eclipse de Luna en febrero de 2008 y del disfrute del cielo nocturno en la zona arqueológica de Xochicalco en el estado de Morelos en noviembre del mismo año, el equipo de divulgadores y astrónomos universitarios lograron dos eventos masivos precursores de la *Noche de las Estrellas*. Bastaron estas dos ocasiones para confiar en que un evento de divulgación de la astronomía podía ser masivo y encantador. Con las luces apagadas del Zócalo y sus alrededores, dando paso a la totalidad del eclipse de Luna del 20 de febrero de 2008, por primera vez una plaza pública de esta envergadura fue tomada para la ciencia (J. Franco, comunicación personal, 23 de julio de 2018).

Con la pasión transmitida por un grupo de franceses aficionados a la astronomía y estudiosos de esta ancestral ciencia, los mexicanos lograron “mexicanizar” esta celebración por la divulgación astronómica. Capacitados por Bruno Monflier, presidente del grupo de divulgación de la astronomía *Granja de las Estrellas* en Francia, un pequeño y primer comité nacional de la *Noche de las Estrellas*



había emergido hace 10 años. Liderados por el Dr. José Franco, quien en ese entonces fungía como director del Instituto de Astronomía de la UNAM, México logró hacer su primera celebración astronómica en la plaza central de nuestro país, tomando este importante espacio para la ciencia y su divulgación, suceso nunca antes ocurrido.

Nueve ediciones se han realizado desde esa primera *Noche de las Estrellas* y todas han cumplido con el compromiso principal: compartir el conocimiento científico y reforzar la cultura científica en la población a través de la astronomía, como ciencia principal, conjuntando esfuerzos de las instituciones más importantes del país. Actualmente la *Noche de las Estrellas* es un programa de la Academia Mexicana de Ciencias y los números siguen en aumento: asistentes, anfitriones, sedes nacionales, sedes internacionales, planetarios, telescopios y por supuesto, actividades de divulgación diseñadas ex profeso para compartir la ciencia con el público. Basta con saber que a la fecha se han realizado réplicas en países como China, Colombia, Puerto Rico y Guatemala, para confiar en lo bien posicionada que está la astronomía y su divulgación en la población internacional.

En la bibliografía actual, es difícil encontrar artículos que evalúen el proceso evolutivo de la *Noche de las Estrellas*, así como su impacto, por lo que se torna importante y casi obligatorio exponer algunos primeros resultados cuantitativos sobre dicho proceso. Si bien la *Noche de las Estrellas* es un evento nacional con más de 100 sedes en todo México, la sede principal y más grande es la que organiza el Instituto de Astronomía de la UNAM y que ha llevado a cabo, en los últimos cinco años, en la Explanada de Rectoría de la UNAM, zona mejor conocida como Las Islas de Ciudad Universitaria.

Con esta referencia y datos de la sede principal, he tomado las cifras de las últimas cinco ediciones de este evento para realizar un análisis cuantitativo de las ediciones 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017, con lo que presento algunas gráficas comparativas respecto del crecimiento en materia de asistentes, anfitriones, telescopios y actividades de divulgación, entre otros rubros. Así también, expongo algunos detalles y dinámicas de las formas en que los distintos públicos interactúan logrando en muchas ocasiones, la apropiación del conocimiento que tanto se desea al hacer divulgación de la ciencia. También presento algunas de las expectativas que se tienen desde distintos ángulos, es decir desde la visión de los diferentes públicos que ahí se concentran. Finalmente señalo que uno de los grandes progresos que ha tenido esta fiesta astronómica es la de ser considerada actualmente como uno de los grandes eventos de divulgación universitaria, bien acogida y respaldada desde la Rectoría de la UNAM.

### **Justificación**

La sede principal del evento nacional de divulgación de las ciencias *Noche de las Estrellas* aporta más del 50 por ciento de los asistentes que se registran en todo el país. Referencias como esta no existen



en la bibliografía actual por lo que se vuelve de interés la exposición de cifras y datos, así como un primer análisis del proceso evolutivo del evento –a modo cuantitativo- examinando los números de las últimas cinco ediciones realizadas en las Islas de Ciudad Universitaria. Como coordinadora general del evento tengo acceso a los datos duros y a una valiosísima retroalimentación por parte de los coordinadores de carpa, espacios en donde sucede la verdadera divulgación de la ciencia. Medir el impacto de este evento de divulgación en la sociedad es una tarea sin duda trascendente que implica una estrategia y una planeación bien elaborada. Con la intención de utilizar los datos que ya se tienen de los últimos cinco eventos universitarios, expongo en este trabajo un primer paso para el análisis del desarrollo progresivo de este magno evento.

### **Objetivos**

Este trabajo tiene por objetivo presentar un análisis gráfico comparativo del proceso evolutivo que han presentado las últimas cinco ediciones de la *Noche de las Estrellas* en su sede principal, realizadas en la Explanada de Rectoría de la UNAM. Así también, compartir con el lector, algunos detalles y dinámicas de las formas en que los distintos públicos interactúan en el evento y las expectativas que tiene cada uno de los actores. Finalmente presento los retos y oportunidades que brinda esta colosal celebración de la divulgación de las ciencias y que ha logrado posicionarse de manera sobresaliente dentro del gusto de la población mexicana.

### **Metodología**

En este trabajo se utilizan representaciones gráficas (presentaciones ilustradas) con la intención de manifestar visualmente la correlación que hay entre los datos de las últimas cinco ediciones de la *Noche de las Estrellas* realizadas en la sede principal organizadas por el Instituto de Astronomía de la UNAM. Estas gráficas que funcionan como elemento visual de ayuda para comprender el comportamiento y evolución de este proceso, también auxilian en el análisis del impacto que tienen las actividades de divulgación en la población asistente, en los retos y oportunidades que se generan año con año y que deben ser consideradas para mejorar constantemente.

### **Resultados**

A continuación presento las cifras que se exponen como resultados de las últimas cinco ediciones de la *Noche de las Estrellas* en su sede principal, mismas que han sido sometidas a un análisis gráfico para un mejor entendimiento comparativo sobre la evolución del evento en el último lustro.





**Noche de las Estrellas 2017 *El Espacio revolucionando tu vida.* 25 Noviembre.**

- 80 mil asistentes
- 850 anfitriones: científicos, divulgadores, estudiantes y aficionados
- 59 carpas temáticas
- 42 instituciones participantes
- 220 telescopios
- 395 conferencias
- 305 talleres y demostraciones
- 4 actividades artísticas
- 2 planetarios y 1 museo móvil
- 8 patrocinadores: Secretaría General, CIC, IA, DGDC, DGACO, Proyecto ACT, ISA Corporativo y CONACYT

**Noche de las Estrellas 2016 *Menos focos más estrellas, en busca del cielo perdido.* 03 Diciembre.**

- 70 mil asistentes
- 850 anfitriones: científicos, divulgadores, estudiantes y aficionados
- 243 telescopios
- 53 carpas temáticas
- 290 talleres
- 370 conferencias
- 4 planetarios
- 2 museos móviles
- 7 grupos musicales
- 6 patrocinadores: CIC, IA, DGDC, DGACO, ISA y CONACYT

**Noche de las Estrellas 2015 *Préndete con la luz del Universo.* 28 Noviembre.**

- 50 mil asistentes
- 200 telescopios



- 42 carpas temáticas
- 165 talleres
- 130 conferencias
- 650 anfitriones: científicos, divulgadores, estudiantes y aficionados
- 7 grupos musicales
- 6 patrocinadores: CIC, IA, DGDC, DGACO, ISA y CONACYT

**Noche de las Estrellas 2014 *El Universo según el cristal con que se mira.* 29 Noviembre.**

- 25 mil asistentes
- 230 telescopios
- 50 carpas temáticas
- 63 talleres
- 110 conferencias
- 800 anfitriones: científicos, divulgadores, estudiantes y aficionados
- 17 sociedades astronómicas
- 6 patrocinadores: CIC, IA, DGDC, DGACO, ISA y CONACYT

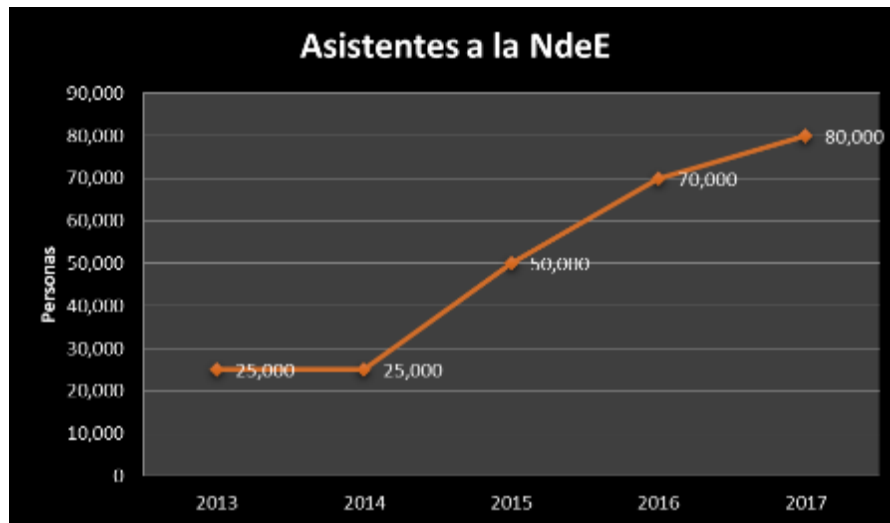
**Noche de las Estrellas 2013 *El Universo y el agua.* 09 Noviembre.**

- 25 mil asistentes
- 250 telescopios
- 40 carpas temáticas
- 108 talleres
- 67 conferencias
- 750 anfitriones: científicos, divulgadores, estudiantes y aficionados
- 10 sociedades astronómicas
- 6 patrocinadores: CIC, IA, DGDC, DGACO, ISA y CONACYT

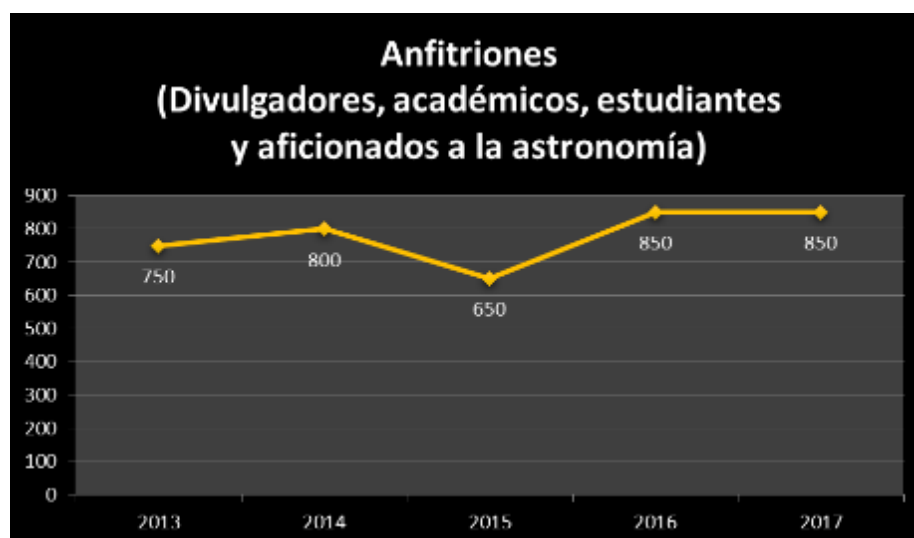
Como se puede apreciar con los datos expuestos, el crecimiento en el número de asistentes se mantiene, un indicativo del éxito del evento y de lo bien posicionada que está la astronomía y su



divulgación en el público ya que los números se cuentan por miles. Por supuesto que las campañas de promoción han sido de gran utilidad para llegar a públicos diversos. En particular, es de resaltar la campaña de promoción que se realiza en los andenes del Sistema de Transporte Colectivo - Metro de la Ciudad de México y que se ejerce gracias a que ISA-Corporativo es uno de los patrocinadores del evento.

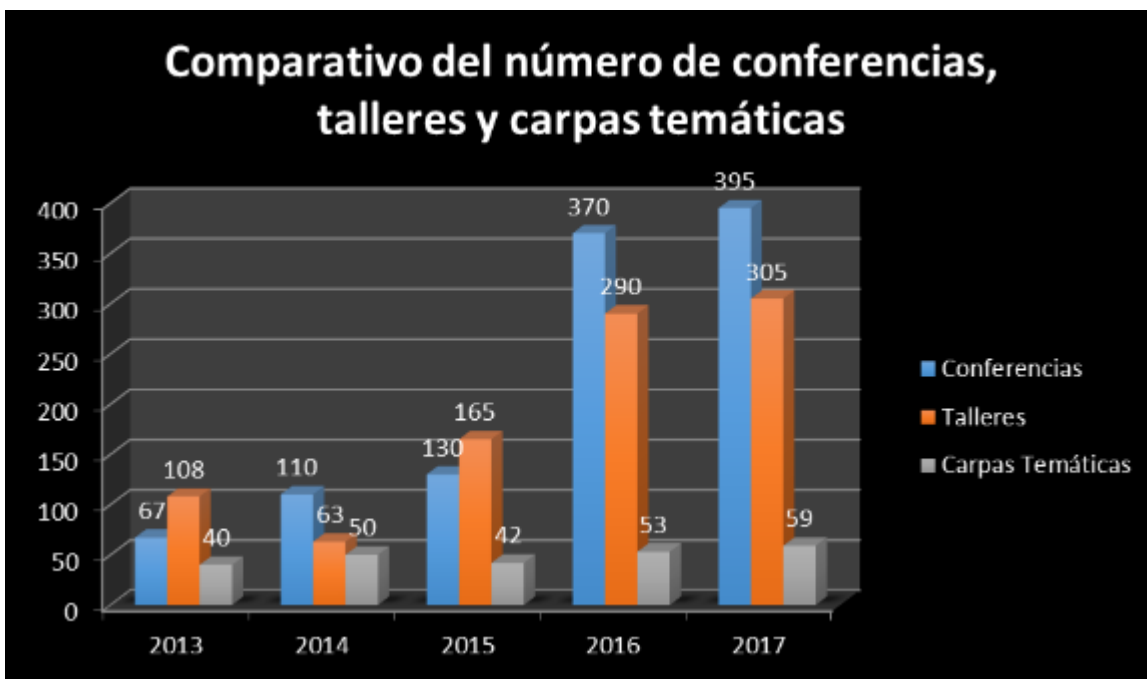


Otro dato que nos permite conocer el aumento en el interés de los divulgadores, académicos, estudiantes y aficionados a la astronomía por participar y enriquecer este evento, es el incremento en el número de anfitriones de esta sede. Si bien, la cifra presentada para el año 2015 está por debajo de la media que es de un poco más de 800 participantes, es importante señalar que la razón fue el presupuesto asignado para ese año y que impactó fuertemente en un recorte de la cantidad de colaboradores teniendo como tope la cifra que se presenta: 650 anfitriones.





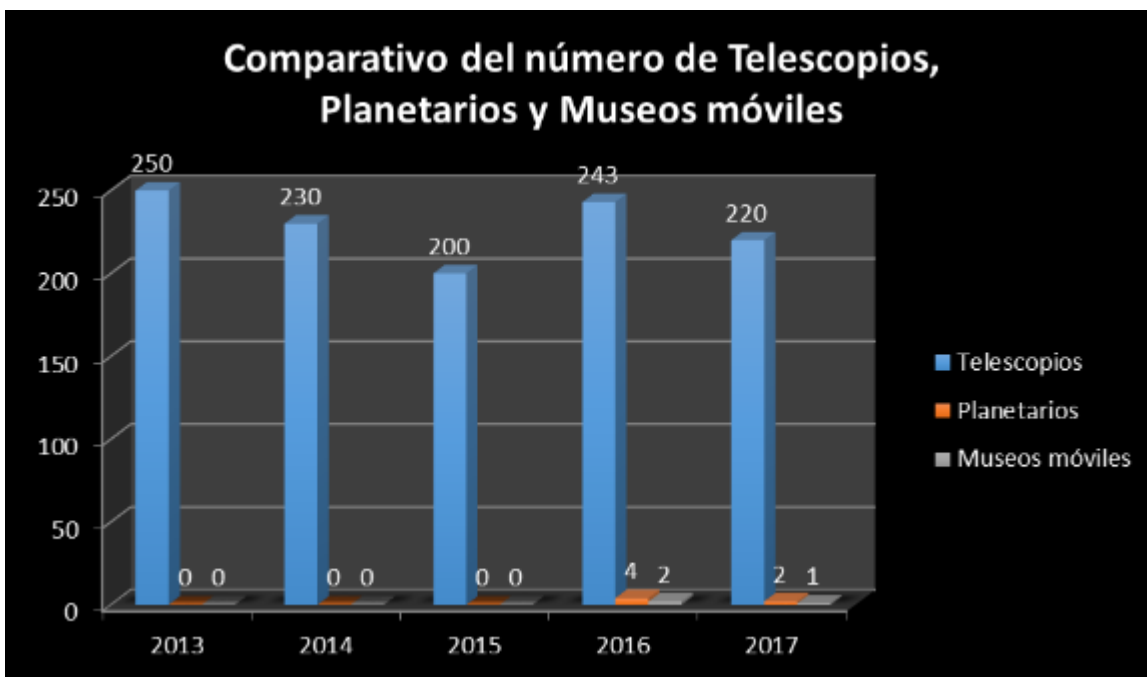
Por otro lado, están los números que representan la cantidad de conferencias, talleres y carpas temáticas (espacios en donde se llevan a cabo las actividades de divulgación). Las conferencias han ido en aumento constante, quizá por ser una de las actividades clásicas y más distribuidas dentro del mundo académico. Respecto a los talleres, se observa que en la edición de 2014 fue cuando se presentaron menos talleres. Respecto al número de carpas temáticas, en el año 2015 podemos ver el mismo fenómeno que se detectó con los anfitriones y que evidentemente está relacionada con la misma situación: 2015 ha sido el año con menor recurso económico asignado por lo que el número de carpas temáticas que se puede patrocinar, y por ende, el número de anfitriones que pueden participar, se vio afectado con esta reducción considerable. Por fortuna, en 2016 y 2017 los números son otros y se espera un crecimiento constante sin caídas.



Las cifras relacionadas con el número de telescopios y planetarios son muy relevantes de considerar. Durante el evento hemos realizado sondeos respecto a la razón principal por la que el público asiste. No hay duda de que la observación a través de los telescopios es la principal razón, seguida de la posibilidad de entrar en uno de los planetarios y presenciar alguna de sus proyecciones. Como tercer recurso de interés aparecen las conferencias de divulgación, seguidas por los talleres y demostraciones. Finalmente, como atractor están las actividades artísticas seguidas por las exposiciones y los museos móviles.



Si bien los números de planetarios y museos móviles participantes parecen bajos comparado con el número de telescopios, es importante mencionar que éstas son actividades que atienden a cientos de personas en una hora. Como ya se mencionó anteriormente, es en gran medida la presencia de estas dos actividades, la prioridad con la que la gente asiste al evento.



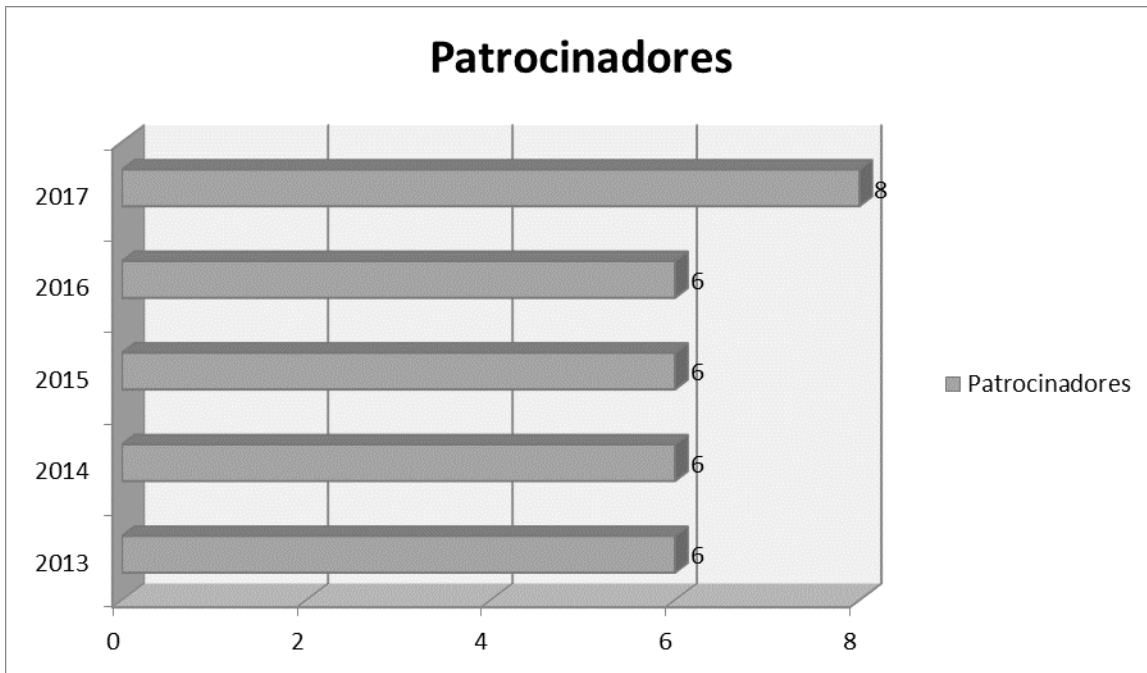
La *Noche de las Estrellas* en las Islas de Ciudad Universitaria inicia a las 12:00 h y termina a las 22:00 h, pero es alrededor de las 16:00 h cuando lo multitudinario se hace evidente. En todas las ediciones se observa el mismo patrón y es que un gran porcentaje de las miles de personas asistentes a lo largo de toda la jornada –quizá el 60 por ciento- llega a partir de las 16:00 horas para no perderse de la observación del Sol y disfrutar durante un par de horas aproximadamente las conferencias, talleres y exposiciones. Posteriormente, y ya entrados en la oscuridad de la noche con la Luna, los planetas y las estrellas pintados en el firmamento, el evento masivo es una contundente realidad. Con filas interminables para los planetarios, los telescopios y las carpas temáticas a su máxima capacidad, se vive esta fiesta de la astronomía año con año.

De resaltar es el público que atiende atento –como si no hubiera otros tantos miles de personas a su alrededor- al conferencista magistral en turno, quien comparte la ciencia de vanguardia con el público expectante.

Para finalizar esta sección de presentación de cifras, la última gráfica que muestro es la que corresponde al número de patrocinadores del evento que afortunadamente ha ido en crecimiento y



de ahí las grandes posibilidades para innovar la programación año con año con mejores y más actividades de divulgación de la ciencia.



### Análisis

Las gráficas expuestas nos proporcionan evidencia cuantitativa del grado de éxito y evolución de la sede principal de la *Noche de las Estrellas*. Si bien ha habido en promedio crecimientos constantes, también es notorio el impacto que tiene un recorte presupuestal respecto al número de divulgadores participantes así como el número de carpas temáticas que se puede patrocinar. Sin embargo, debido a que la cantidad de asistentes sigue creciendo, en las últimas dos ediciones se ha podido conseguir más y mejores actividades de divulgación.

Respecto a los logros, expreso que además de un contundente crecimiento tanto en el público asistente como en la cantidad y calidad de los divulgadores participantes en la *Noche de las Estrellas*, uno de los grandes éxitos ha sido el que los anfitriones (científicos, divulgadores, estudiantes y aficionados) que han participado en al menos una edición de este evento, han incorporado distintas ideas propuestas por el público. Es decir, intereses propios de los visitantes que al tener un interlocutor especializado y con disposición para la comunicación, han promovido la inserción de conceptos, temas y/o proyectos. En otras palabras, una ciencia propuesta por los distintos públicos y que genera el intercambio entre los interlocutores, los actores sociales que forman esta fiesta



astronómica considera la más grande de México. Si bien esta inclusión se presenta como un caso de éxito, de manera inmediata se convierte también en un reto porque debemos mantener la comunicación entre públicos y seguir introduciendo contenidos propuestos por la audiencia.

Lo mismo sucede cuando tratamos de insertar actividades que consideran las necesidades de las personas con discapacidad visual, auditiva y/o motriz, ya que hemos trabajado de la mano con los especialistas para diseñar y presentar actividades ad hoc a sus necesidades. Si bien la cobertura no es total, cada año logramos que más actividades tengan adecuaciones incorporando traductores de lengua de señas asignados a ciertas carpas temáticas que fueron preparadas con anterioridad.

Uno de los retos más grandes al que se enfrenta este proyecto año con año es el de generar en cada edición un programa con actividades innovadoras y entretenidas que contribuyan al crecimiento constante en cantidad y calidad. Por supuesto ha sido de vital importancia que la *Noche de las Estrellas* incluya los temas de ciencia de frontera con los que el público asistente está bastante bien relacionado. Lograr una programación que incluya lo académico y lo cultural con propuestas distintas y novedosas, con impacto académico pero también mediático, es sin duda uno de los grandes retos de este evento masivo de divulgación de la ciencia. El equilibrio entre la oferta académica que fluye dentro de un ambiente familiar, sin duda ha entregado buenos resultados en los últimos cinco años y definitivamente ha logrado que la propia Universidad Nacional Autónoma de México abrace, respalde y espere con gran júbilo este evento anual que está ya bien posicionado dentro de la población de la Ciudad de México y la zona conurbada.

Un efecto que leemos como éxito es sin duda el crecimiento en el número de patrocinadores ya que muestra el interés por pertenecer a este festejo astronómico que cumple sin precedentes con uno de los objetivos primarios de la UNAM: extender la cultura con la mayor amplitud posible. Cabe señalar que a partir del año 2016 distintas instancias universitarias como la Secretaría General de la UNAM, se han comprometido con el éxito del evento formando parte indiscutible de la planeación, patrocinio y difusión, roles que no habían sido ejercidos hasta hace un par de años y que al día de hoy refuerzan y elevan el nivel académico y artístico. Prueba de ello es que en 2018, por primera vez, la Coordinación de Difusión Cultural de la UNAM liderada por el Dr. Jorge Volpi se integran al equipo de este magnífico evento de divulgación.

Para finalizar esta sección comparto un pequeño resultado obtenido dentro de los sondeos que hemos realizado en algunas ediciones con el objetivo de conocer mejor a la audiencia. Cuando hemos solicitado al público responder a la petición *Define con una palabra tu experiencia de hoy*, palabras como “Genial”, “Divertido”, “Padrísimo”, “Maravilloso” y “Fantástico”, son los adjetivos más recurrentes.



## Conclusiones

El proceso evolutivo de la sede principal de la *Noche de las Estrellas* que realiza el Instituto de Astronomía de la UNAM es sin duda alguna positivo. Si bien los números se mantienen a la alza, es un verdadero reto hacerlos crecer año con año.

Presentar nuevas formas con propuestas innovadoras sin dejar de lado la calidad de los divulgadores y de las actividades que ahí se presentan, es el reto más grande de este festejo astronómico. La búsqueda constante del equilibrio entre lo académico y lo mediático es la motivación -y el desafío- con el que trabajamos arduamente año con año para que este espectáculo de la divulgación siga compartiendo la cultura científica a más y más apasionados de la ciencia.

Por otro lado, también comparto que esta sede principal de la *Noche de las Estrellas* se ha visto como un crisol en el que se mezclan e interactúan los distintos públicos y que, en mayor o menor medida, ha logrado reducir la asimetría epistémica entre los científicos y el público visitante. Tener un flujo comunicativo entre divulgadores y el público asistente (niños, jóvenes, adultos y adultos mayores) ha sido uno de los grandes aciertos de este festejo de la ciencia. Escucharnos y comunicarnos para luego incorporar ideas que enriquecen tanto al divulgador y sus actividades como al público que nos visita, nos coloca un paso más allá de lo ordinario.

En lo que respecta a la décima edición del evento que se celebrará este año el sábado 17 de noviembre, puedo compartir que se está trabajando fuertemente en una programación artística que tenga mayor impacto y que equilibre lo académico y lo mediático. La Orquesta Juvenil Universitaria (OJUEM) será la gran estrella de la noche presentando la famosa obra “Los Planetas” acompañada de una proyección multimedia visualizada en la pantalla gigante del escenario principal con imágenes reales de los planetas y que acompañarán en consonancia a la música del famoso autor Gustav Holst.





## **Viaje en el tiempo a la física de altas energías: una propuesta para aprender y comunicar temas de física contemporánea a través de recursos web.**

Emilia Ruvalcaba de la Garza, Universidad Nacional autónoma de México, emiliaruval@gmail.com

**Palabras clave:** Partículas subatómicas, cámara de burbujas, material didáctico, física contemporánea

El objetivo de esta ponencia es dar a conocer e incentivar la implementación de materiales didácticos basados en recursos web que permitan vincular conocimientos “elementales” de física con conceptos de física contemporánea. Lo anterior se ejemplificará a través del trabajo desarrollado de una página web titulada “Viaje en el tiempo a la física de altas energías” dirigida principalmente a jóvenes de educación media superior, quienes a través de la identificación de partículas en las fotografías de Cámara de Burbujas, podrán conocer y aprender nociones y conceptos de física contemporánea.

El alcance de la propuesta no se restringe a la educación formal ni a un sector en específico de la población, pero su diseño original fue planteado para jóvenes estudiantes de los Colegios de Ciencias y Humanidades de la UNAM (CCH), por ello el enfoque para la conceptualización de la página web se inscribe dentro del modelo educativo del CCH que retoma principalmente la propuesta educativa “Aprender a aprender” y el enfoque constructivista.

La implementación de este tipo de proyectos resulta pertinente ya que actualmente existe la problemática en la cual los jóvenes expresan no saber lo que hace profesionalmente un físico, y a pesar de que a muchos de ellos les llama la atención o incluso tienen interés en cursar una carrera científica, no relacionan los conocimientos que han adquirido a lo largo de su educación o su vida cotidiana con conceptos de física contemporánea que encuentran en libros de ciencia ficción, materiales de comunicación de la ciencia o en noticias sobre ciencia y tecnología. Esto propicia que se sientan desvinculados del desarrollo actual de la ciencia y la tecnología, y también que haya muchas confusiones con temas actuales de ciencia y tecnología, que contrario a lo que se piensa, sí pueden ser comprendidos por un público no científico.

Este proyecto es parte del PAPIMEPE107815 y resultado de una colaboración entre el Coenseil Européen pour la Recherche Nucléaire (CERN), el Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM y los Colegios de Ciencias y Humanidades de la UNAM.

La estrategia de trabajo consistió en realizar una investigación sobre el estado del arte de proyectos similares, y una investigación científica para determinar la estructura lógica y elaborar el contenido de los temas de física de altas energías necesarios para la identificación de algunas partículas subatómicas. La presentación final del contenido se articuló con base en la estructura antes descrita



y su relación con los conocimientos “previos” de física que ayudan a comprender el tema. Posteriormente se elaboró el contenido de la página web y una propuesta visual y técnica para su posterior diseño y programación.

El material didáctico, al estar en un formato digital en un sitio web, propicia que el contenido esté dispuesto de tal forma que el usuario decida el grado de profundización que necesita, y que pueda ser modificado y editado en cualquier momento en base a la retroalimentación con los usuarios.

El proceso de identificación de partículas en la Cámara de Burbujas, ofrece la oportunidad de acercar a los estudiantes, jóvenes o público en general a una práctica científica real, que en su tiempo conllevó a hacer grandes descubrimientos en el campo de la física de altas energías. La página web permite que los estudiantes tengan la oportunidad no sólo de conocer cómo los científicos analizan las fotografías de Cámara de Burbujas, sino de ellos mismos hacerlo y sacar sus propias conclusiones.



# Mesa 8

## Niñas y mujeres en la ciencia



## Las niñas en la Ciencia

Jordan Yared Santiago Baños, CITNOVA, difusión.citnova@hidalgo.gob.mx

Renata Hernández Valencia, CITNOVA, renatahv@hidalgo.gob.mx

**Palabras clave:** Niñas / Difusión / Ciencia / Tecnología / Taller

El Día Internacional de las Niñas en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se estableció desde el cuarto jueves del mes de abril de 2010, como iniciativa de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) que pertenece a la Organización de Naciones Unidas. El organismo tiene como objetivo alentar las vocaciones tecnológicas en las niñas y jóvenes para trabajar en la reducción de la brecha digital de género a través de la motivación a las niñas para que participen en carreras tecnológicas, tanto en la formación escolarizada como en el ámbito profesional.

En general, las niñas crecen con la idea de que la ciencia, la tecnología y la innovación no son campos en los que puedan desempeñarse exitosamente. En consecuencia, se ha presentado un importante rezago en cuanto a sus oportunidades de acceder a estos temas, de igual forma la presencia de mujeres ya en el nivel profesional en posiciones relacionadas con la ciencia y la tecnología es muy reducida.

Por lo anterior, es necesario generar mayor autoconfianza en las niñas, realizar esfuerzos para promover una cultura científica y tecnología y así poder fomentar su vocación laboral.

Es fundamental impulsarlas a que se atrevan a transitar por las vicisitudes de participar activamente en disciplinas tradicionalmente dominadas por los compañeros del género masculino.

El Centro Asistencial Casa de la Niña proporciona atención de carácter integral a niñas y adolescentes que se encuentran en situación de abandono y/o maltrato, a través de servicios multidisciplinarios que permitan contribuir a su reintegración social y familiar, es pertinente hacer llegar la tecnología y la programación de microcontroladores de una manera interactiva y divertida para fomentar su interés en los temas. Este acercamiento se realizó a través de talleres demostrativos para implementar 3 prácticas del kit de arduinos, cada sesión integrada por 5 horas.



Durante 5 semanas 15 niñas de 15 a 17 años de la casa de la niña tomaron talleres por un grupo de académicos y alumnos del Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, con la finalidad de impulsar el interés en la tecnología por parte de niñas en condiciones vulnerables, para contribuir en la disminución de la brecha de género en el acceso a la misma, mediante talleres demostrativos de aplicaciones con la tecnología de microcontroladores de Arduino en el Centro Asistencial Casa de la Niña del Sistema Estatal para el Desarrollo Integral de la Familia Hidalgo.

De acuerdo a una encuesta realizada al iniciar la sesión de talleres se encontró que las niñas no contaban con un conocimiento básico de temas de científicos y tecnológicos así como el término de arduinos y no tenían un mayor interés por los temas.

Al concluir los talleres un grupo de niñas demostró mayor interés en los temas de tecnología y se plantean prepararse en algún tema con vocación científica y/o Tecnológica.



## Niñas y mujeres en la ciencia: experiencias del primer encuentro ¡Quiero Ser Científica! en Morelia, Michoacán

Ana Claudia Nepote y Adrián Orozco Gutiérrez. Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia, UNAM campus Morelia. [anaclaudia.nepote@gmail.com](mailto:anaclaudia.nepote@gmail.com),  
[adrian\\_orozco@enesmorelia.unam.mx](mailto:adrian_orozco@enesmorelia.unam.mx)

**Palabras clave:** Mujeres en la ciencia, Vocaciones científicas, Género, Ciencia, Morelia

La Organización de las Naciones Unidas ha reconocido una falta de conexión entre la interacción habitual de las mujeres con la ciencia y la tecnología. Esto se debe en algunos casos a la falta de acceso a la educación y a la tecnología, así como a la falta de referentes y a estereotipos sociales. Por lo anterior, la Asamblea General de la ONU proclamó en 2015 que el 11 de febrero de cada año se conmemorara el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, con el fin de celebrar y reconocer los increíbles logros que las mujeres han tenido en la ciencia y la tecnología, para promover la participación de un mayor número de mujeres en la universidad, la enseñanza, la formulación de políticas y la toma de decisiones basadas en el conocimiento científico.

En febrero de 2018 por iniciativa del Centro Cultural España en Ciudad de México, se propuso la realización del evento “¡Quiero ser Científica!” que contó con una sede en Morelia, Michoacán. El objetivo de este trabajo es presentar la experiencia generada a través del evento señalado con la participación de más de 70 niñas y jóvenes en Michoacán.

La UNAM campus Morelia está integrada por ocho entidades universitarias con una diversidad de perfiles académicos que no encuentran regularmente los escenarios para conseguir proyección e interacción con públicos no especializados. En esta primera experiencia participaron diez académicas quienes dialogaron sobre sus trayectorias y experiencias de vida en la ciencia y la tecnología. Entre las participantes estuvo Susana Lizano, astrónoma y actual Vicepresidenta de la Academia Mexicana de Ciencias; Thomai Tsifti, matemática e investigadora posdoctorante y Sara Barrasa, presidenta de la Red de Científicos Españoles en México.

“¡Quiero ser Científica!” se planteó como un evento innovador en materia de divulgación científica en Morelia ya que se desarrolló como un encuentro informal entre niñas y jóvenes con mujeres científicas, despertando gran interés entre su público meta: niñas y jóvenes entre 9 y 19 años. El encuentro buscó que las asistentes incorporaran en sus posibilidades profesionales las actividades que realizan las personas dedicadas a la ciencia, la tecnología, la ingeniería o las matemáticas. Se contabilizaron más de 100 registros en la plataforma que se habilitó para inscribir la asistencia, no obstante al evento únicamente acudieron 70. En este trabajo se presentarán los resultados de la



evaluación que se realizó con las participantes y los testimonios de las académicas que participaron en el evento. Estos aportes permiten la reflexión y dan pie a la planeación de futuros eventos en el área de incidencia de la UNAM campus Morelia.



## Mujeres en la Ciencia

Annie Umaña Campos

Universidad Estatal a Distancia

aumana@uned.ac.cr

**Palabras clave:** Mujeres, ciencia, género, igualdad, visibilizar

Proyecto de divulgación de ciencia que busca visibilizar a las mujeres científicas de Costa Rica, con el fin de crear modelos para las niñas y niños y aumentar las vocaciones.

Se crea la serie televisiva Mujeres en la Ciencia, dentro del programa Umbrales de la Unidad de Divulgación de la UNED, presentando el camino que han tenido que recorrer algunas mujeres científicas costarricenses destacadas y su esfuerzo por llegar a ocupar los puestos y las posiciones que ahora tienen.

### Objetivo general

Este espacio televisivo busca dar a conocer científicas costarricenses destacadas y algunas juniors, con el objeto de visibilizar la labor de las mujeres en el desarrollo de nuestra historia.

### Objetivos específicos

- Incentivar en las niñas y jóvenes un futuro profesional en el área de la Ciencias.
- Presentar modelos de mujeres que han logrado sus sueños profesionales en el área de la Ciencias
- Visibilizar el trabajo científico de las mujeres.

### Estrategias de trabajo

A partir de esta experiencia se diversifica el producto y se realiza un juego de memoria que con un QR pueden acceder a conocer sobre su vida, un libro con las 10 primeras mujeres escogidas con la idea de que puedan seguir sumando el material; se incluyen láminas para pintar, muñecas para vestir, en donde las niñas y los niños podrán entretenerse, todo buscando siempre destacar la labor de las mujeres y se elabora un video juego en donde podrán escoger cual científica quieren ser y luego ya podrán buscar elementos de su quehacer diario.





## Resultados

Se ha logrado la elaboración de completa de 10 mujeres y están en ejecución 15 más para este año.

Sandra Cauffman, Directora del Proyecto MAVE de la Nasa

Eugenia Flores Vindas, Ex Ministra de Ciencia y Tecnología

Eugenia Corrales, Premio Nacional de Ciencia y Tecnología.

Guiselle Tamayo, Presidenta del Consejo Nacional para Investigaciones Científica y Tecnológicas.  
CONICYT

Katya Calderón, fundadora del sistema de investigación de la UNED y primera Vicerrectora de Investigación

Lizette Brenes, Vicerrectora de Investigación

Carolina Vasquez Soto, Ministra de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones

Christiana Figueres, Secretaria Ejecutiva de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)

Henriette Raventós, doctora, especialista en bioquímica y genética humana.

Linda Madríz, académica de la UNED, especialista en Educación Especial, y fundadora del grupo de teatro Rompecabezas con jóvenes dentro del espectro autista.



# Mesa 9

## Educación no formal



## La experiencia: el Café científico La Paz y el eclipse solar 2017

Biol. Cruz del Carmen Juárez Olvera [cjuarez@ipn.mx](mailto:cjuarez@ipn.mx), M. en C. Manuel Oseguera Cházaro, M. en C. Sofia López Alvirde, M. en C. Lucia Soto Simental, Q.B.P Jose Francisco Piña Puente [jbotanico@hotmail.com](mailto:jbotanico@hotmail.com), M. en C. Esteban Fernando Felix Pico (Fotografías) [efelix@ipn.mx](mailto:efelix@ipn.mx)

Ante la importancia de este acontecimiento astronómico, la **Comunidad Sudcaliforniana de Divulgadores de la Ciencia, AC.** Conformada por interesados en comunicar el conocimiento científico, organizó una sesión especial de Café Científico, como una actividad extraordinaria a la sesión mensual; organizado un evento para vivir este acontecimiento, disfrutar de él y apreciarlo en plenitud con las recomendaciones precisas de observación. Durante esta charla se dio a conocer las características de este evento astronómico.

La Comunidad Sudcaliforniana de Divulgadores de la Ciencia A.C, a través del **Café Científico La Paz**, convocó a una sesión especial de este proyecto de acercamiento a la ciencia a todos los interesados en conocer acerca de este sorprendente evento astronómico, difundiendo a través de entrevistas, carteles y boletines de prensa, contando con el apoyo del Instituto Sudcaliforniano de Cultura.

COMUNIDAD SUDCALIFORNIANA DE DIVULGADORES DE LA CIENCIA  
TE INVITA A OBSERVAR EL  
**ECLIPSE DE SOL**  
21 DE AGOSTO 2017

Uno de los más sorprendentes eventos astronómicos de los que podremos ser testigos, es un eclipse solar. No sólo es una experiencia que jamás olvidaremos, también nos muestra la mecánica del sistema solar en movimiento a través de la alineación de tres cuerpos astronómicos.

El primero de esos cuerpos es nuestro propio planeta, la Tierra, la cual orbita levemente al segundo cuerpo, el Sol. El tercer objeto en la ecuación es la Luna. Se presenta un eclipse cuando el Sol, la Luna y la Tierra están temporalmente alineados. Durante los eclipses solares la sombra de la Luna cae sobre la superficie terrestre con un ancho máximo de unos trescientos kilómetros.

El próximo 21 de agosto la sombra de la Luna cruzará, oscureciendo total mente al Sol en una franja de aproximadamente 122 km que cruzará los Estados Unidos atravesando por el estado de Oregon y saliendo por el estado de Carolina del Sur. Este eclipse se observará en diferentes grados de parcialidad, tanto al norte como al sur de esta franja. Será observado prácticamente en toda América, exceptuando la parte sur del continente.

El eclipse se observará en toda la república mexicana con diferentes grados de parcialidad. Particularmente en La Paz la Luna ocultará al Sol en un 45% aproximadamente. En esta ciudad capital se observará poco antes de las 10:30 horas y finalizará a las 12:00 horas.

¡Te esperamos en familia!  
Valle de los Cactáceas, calle del Deseo y Paseo de los Laureles, Fraccionamiento Villas de La Paz.  
A partir de las 10:00 hrs. ¡No Faltes! ¡Entrada libre!

Ubicación: [bit.ly/EclipseSol17](http://bit.ly/EclipseSol17)



**Eclipse total de Sol: 21 de agosto de 2017.**

Uno de los más sorprendentes eventos astronómicos de los que podemos ser testigos, es un eclipse solar. No sólo es una experiencia que jamás olvidaremos, también nos muestra la mecánica del sistema solar en movimiento a través de la oportuna alineación de tres cuerpos astronómicos.

El primero de esos cuerpos es nuestro propio planeta, la Tierra, la cual orbita lentamente al segundo cuerpo, el Sol. El tercer objeto en la ecuación es la Luna, la cual está temporalmente alineada.

Pero, ¿porqué no tenemos un eclipse solar cada vez que la Luna se encuentra entre la Tierra y el Sol?, esto ocurre cada 28 días aproximadamente, cada Luna llena. Bueno, sucede que la órbita de la Luna alrededor de la Tierra está ligeramente inclinada con respecto a la órbita de la Tierra alrededor del Sol, por lo que en el momento de la Luna llena, esta se puede encontrar ligeramente arriba o abajo del Sol. Sólo cuando, en Luna llena, esta se encuentra en, o próxima al plano de la órbita de la Tierra, ocurre un eclipse solar.

Es verdaderamente oportuno que, coincidentemente, el diámetro de la Luna sea cuatrocientos veces más pequeño que el diámetro del Sol, pero ésta se encuentra, en promedio, cuatrocientos veces más cerca de la Tierra que el Sol. Como resultado de esta coincidencia, el tamaño aparente de los dos objetos vistos desde la Tierra, es aproximadamente el mismo.

Por otro lado, como la órbita de la Luna no es circular sino elíptica, cuando en Luna llena, esta se encuentra en apogeo (la más alejada de la Tierra) veremos que el tamaño aparente de la Luna es menor que el tamaño aparente del Sol, esto es, veremos un eclipse anular de Sol, cuando en Luna llena esta se encuentra en perigeo (la más próxima a la Tierra), veremos que el tamaño aparente de la Luna es mayor que el tamaño aparente del Sol, esto es, veremos un eclipse total de Sol.

También se presentan eclipses parciales de Sol, observamos que la Luna cubre sólo parcialmente la superficie solar.

Durante los eclipses solares la sombra de la Luna cruza la superficie terrestre con un ancho máximo de unos trescientos kilómetros.

El próximo 21 de agosto la sombra de la Luna cruzará, ocultando totalmente al Sol en una franja de aproximadamente 120 km que cruzará los Estados Unidos entrando por el estado de Carolina del Sur. Este eclipse se observará en diferentes grados de parcialidad, tanto al norte como al sur de esta franja. Será observado predominantemente en todo América, exceptuando la parte sur del continente.



**M. en C. Manuel Oseguera Cházaro**

Como se puede observar en la imagen, el eclipse se observará en toda la república mexicana con diferentes grados de parcialidad. Particularmente en La Paz la Luna ocultará al Sol en un 40% aproximadamente.

El eclipse lo observaremos en La Paz iniciando poco antes de las 10:30 horas y finalizará a las 13:00 horas.

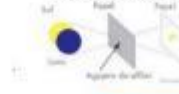
**¿Es peligroso observar el eclipse?**

Lo peligroso y dañino es observar el Sol sin las protecciones adecuadas, con, o sin eclipse. Tenemos tres formas seguras para observar el eclipse:

En forma indirecta: Se puede observar el eclipse proyectando el Sol a través de un pequeño agujero de unos 3 mm de diámetro realizado en una hoja de papel o cartón y proyectando la sombra sobre otra hoja colocada en forma paralela. Este mismo efecto lo podemos observar en el piso en la sombra de las árboles por las hojas de luz que pasan a través de las hojas.

Otra forma indirecta es reflejando el Sol mediante un pequeño espejo cuadrado de un centímetro de lado.

**Proyector de eclipses básico**



En la sesión especial del Café Científico, se compartió información relativa al evento, la manera de cómo la Comunidad Sudcaliforniana de Divulgadores de la Ciencia A.C., llevaría a cabo las observaciones del evento astronómico y el sitio de observación.

De forma directa con protección adecuada: Nunca observar directamente al Sol sin la protección adecuada. Para observar de forma directa al Sol se deben usar filtros de aluminio silbado, probados y autorizados para este fin. De cualquier forma, se debe observar al Sol sólo durante ciertos períodos de unos cuantos segundos.

De forma directa a través de algún instrumento óptico como telescopio o telescopio. Resulta espectacular observar el eclipse a través de binoculares o telescopios y sólo a través de observas fotografícos o de video, pero también se corre el peligro de quemar la retina y quedar ciego, si no se hace con las fibras adecuadas y con la supervisión de personal que conozca sobre el tema.



Entonces, preparémonos para disfrutar y sorprendernos con este espectacular evento que nos proporcionará la naturaleza el próximo 21 de Agosto del presente año.

**Te esperamos en el Café Científico:**  
**Proyecto de acercamiento a la ciencia, último martes de cada mes**  
**(No Faltas) ¡Entrada libre!**  
Encuentranos en el sitio interactivo de **Café Científico**  
<http://www.cafecientifico.org>

**Fecha del Primer Encuentro del Café Científico (La Paz)**

**Fecha:**  
Martes 22 de agosto, 21:15 hrs.  
Inicio en 20:30 hrs. con la música  
20:30 hrs. en AM 97.9  
30 de Septiembre de 2017, 20:00 hrs. en AM 97.9  
30 de Septiembre de 2017, 20:00 hrs. en AM 97.9  
30 de Septiembre de 2017, 20:00 hrs. en AM 97.9

**Ubicación:** Blvd. General Gótz, Nacional de Estudios Científicos y Tecnológicos, 201.

**Entrada:** Gratis. Sin costo de transporte.

**La Comunidad Sudcaliforniana de Divulgadores de la Ciencia A.C.**

Te invita a observar el Eclipse Solar del Lunes 21 de Agosto 2017

**CAFÉ CIENTÍFICO LA PAZ  
ACERCAMIENTO DE LA CIENCIA  
A LA CIUDAD...**

**Sitio de observación:** Francisco Villa de La Paz, Calle Villa del Doctor entre Piedad de los Camerinos y Calles de La Paz, No. 1001, 0611123, 061101.



Se hizo una demostración visual del eclipse, las precauciones de observación y el sitio preciso en donde llevaremos a cabo esta actividad, en un lugar cercano a la ciudad, contando con la comodidad y seguridad necesaria para el disfrute familiar de este importante evento astronómico. Se distribuyó un tríptico informativo con información astronómica del evento y útil para la observación sin riesgo.

En respuesta al interés manifiesto por la concurrencia, se organizó la observación y se les convocó al sitio ubicado en el predio denominado El Valle de las Cactáceas, sito en Villa del Deseo y Paseo de Los Laureles, en el Fraccionamiento Villas de La Paz, ubicado a 20 minutos al sur de esta ciudad. El sitio en especial ofrece una estrecha relación con la naturaleza: la vegetación endémica y las aves, reptiles, mamíferos y roedores característicos del área.

**El eclipse de sol**, que se apreció de manera parcial en Baja California Sur; una experiencia inolvidable que nos mostró la mecánica del sistema solar en movimiento a través de la afortunada alineación de tres cuerpos celestes: el primero: nuestro planeta Tierra, el cual orbita lentamente al segundo cuerpo: el Sol y el tercer objeto la Luna, lo que observamos el lunes 21 de agosto de 2017, fue la alineación temporal de ellos.

La sombra de la Luna cruzó nuestro planeta, ocultando totalmente al Sol en una franja de aproximadamente 120 km que cruzó los Estados Unidos entrando por el estado de Oregon y saliendo por el estado de Carolina del Sur. Este eclipse se observó en diferentes grados de parcialidad, tanto al norte como al sur de esta franja. Fue observado prácticamente en toda América, exceptuando la parte sur del continente.

Particularmente en La Paz, B.C.S. la Luna ocultó al Sol en un 40% aproximadamente. El fenómeno astronómico se observó poco antes de las 10:30 horas y finalizó a las 13:00 horas

Los organizadores de la observación astronómica, ubicaron cinco puntos de observación directa e indirecta, adicionalmente se dio amplia demostración de utensilios domésticos y maneras sencillas prácticas y útiles de como observar el eclipse sin riesgo alguno. Fue posible distribuir entre los asistentes los lentes con NOM específica que autoriza la seguridad de su breve utilización durante el fenómeno astronómico.

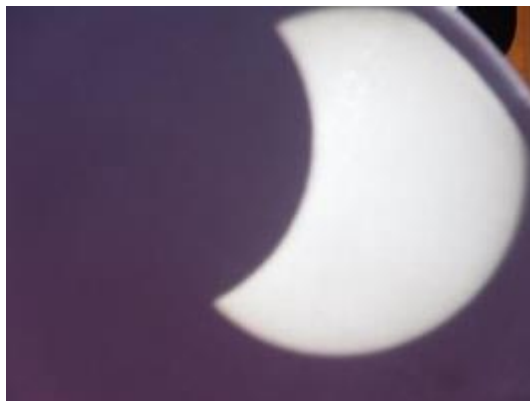
Casi 80 asistentes se dieron cita en el sitio de la observación: adultos, niños, jóvenes; adultos mayores, todo ellos motivados y entusiasmados por apreciar personalmente el evento.

Los telescopios se distribuyeron de tal manera que la concurrencia transitara entre ellos de manera libre, observando las diferentes fases de ocultamiento parcial del disco solar, comparando la observación directa e indirecta de eclipse y apreciando diferentes formas sencillas de observación.



En los sitios de observación los asistentes recibieron oportuna orientación de parte del M. En C. Manuel Oseguera Cházaro y de la Biol. Cruz del Carmen Juárez Olvera.

El espacio ofreció a los participantes, la oportunidad de descansar en sitios sombreados, acompañados de refrescantes bebidas y poder compartir con otros asistentes la experiencia de vivir esta experiencia. El eclipse lo observamos en La Paz iniciando poco antes de las 10:30 horas y finalizó a las 13:00 horas, durante este lapso el cielo despejado permitió apreciar a plenitud el evento astronómico.











Grata compañía durante el eclipse, fue la presencia de la Comunidad de la Casa del Colibrí, personal docente y administrativo que acompañó a los pequeños del tercer grado de Preescolar y padres de familia, quienes durante el eclipse saludaron a Los Rumbos, con apoyo del sonido del caracol y cantos tradicionales de origen purépecha y tolteca, actividad que enalteció nuestros orígenes, tradiciones y conocimientos de la astronomía prehispánica.



Al finalizar el eclipse, los ahí presentes entusiasmados y satisfechos, compartieron su experiencia y aprendizaje, acompañados de bocadillos que aportó cada asistente, lo que favoreció un grato momento de esparcimiento familiar después de disfrutar de este magnífico evento astronómico. ¡Agradecemos el interés manifiesto por tener este acercamiento a la ciencia!

Con el propósito de compartir esta experiencia y llegar a personas interesadas en este trascendental evento, se publicó en la página **Sudcaliforniano en la Ciencia**, periódico de mayor circulación en el estado, una breve relatoría de la experiencia compartida con los amigos del Café Científico, organizados por la comunidad Sudcaliforniana de Divulgadores de la Ciencia A.C.





## Foros científicos como plataforma para comunicación de la Ciencia y Participación Social

Yazmín Malinalli Miranda Molina<sup>1</sup> Pa'Ciencia la de México yazmin-miranda@ciencias.unam.mx<sup>1</sup>

**Palabras clave:** Apropiación de la Ciencia, Conversatorios, Cultura científica, Participación Ciudadana.

### INTRODUCCIÓN

Pa'Ciencia la de México es una iniciativa ciudadana comprometida con fomentar una cultura científica en México. A través de la comunicación de la ciencia y desde diferentes plataformas innovadoras, buscamos entablar un diálogo permanente entre la sociedad, la academia y los tomadores de decisiones. Desde hace más de 4 años, estamos presentes en algunas comunidades del Estado de México, así como en diversos barrios de la Ciudad de México. De estas experiencias ha surgido una amplia gama de proyectos que contribuyen a la solución de problemas locales y regionales como: la pérdida de biodiversidad, la contaminación ambiental, la destrucción del patrimonio cultural, la pérdida de identidad, la falta de inclusión de los jóvenes y el rezago educativo.

El objetivo de Pa'Ciencia la de México ha sido comunicar la ciencia de manera directa a la población, siempre con un enfoque social en nuestros proyectos, para alcanzar la apropiación del conocimiento científico entre el público.

Los proyectos de Pa'Ciencia la de México tienen impacto en diferentes sectores de la sociedad, desde la población más joven como niños y estudiantes de nivel medio y medio superior, hasta miembros de organizaciones civiles, comuneros, público en general y tomadores de decisiones. Por tal motivo, las actividades que se desarrollan son muy diversas e incluyen cápsulas informativas y programas radiofónicos sobre ciencia; talleres y cursos sobre ciencia y medio ambiente; trabajo comunitario con sectores vulnerables de la población; foros y encuentros con la comunidad estudiantil de diferentes universidades de la Ciudad de México; y ejercicios de participación ciudadana con tomadores de decisiones y líderes de opinión.

### JUSTIFICACIÓN

El proyecto de comunicación de la ciencia Pa'Ciencia la de México, desea incidir e impulsar a la ciudadanía en la toma de decisiones para contribuir a soluciones ambientalmente responsables y



ponerlas en práctica en todas las esferas del desarrollo sustentable: económico, social y ambiental, desde una perspectiva multi e interdisciplinaria. En este contexto, desde el 2016 hemos realizado diversos foros que han permitido convocar a diferentes sectores de la sociedad en un diálogo abierto y plural, en el que existe un intercambio de experiencias desde sus campos de acción.

## OBJETIVOS

Los objetivos de los foros y conversatorios científicos son:

1. Discutir sobre las perspectivas actuales de un tema de interés sobre ciencia y/o medio ambiente.
2. Reconocer el papel de la sociedad civil en México.
3. Generar un espacio de discusión y participación que promueva la equidad de género.
4. Impactar en los jóvenes y en la sociedad civil.
5. Fungir como plataforma juvenil para discutir los retos actuales del tema en cuestión.
6. Compartir el mensaje con otro sector de la población mediante la difusión a un público no especializado.

## MÉTODO

Los foros y conversatorios científicos que llevamos a cabo, se basan en un esquema estandarizado en los que se invitan a científicos, tomadores de decisiones, expertos, jóvenes estudiantes y sociedad civil a debatir sobre las perspectivas actuales en torno a un tema científico de interés, para generar espacios de discusión y participación social y en donde se hace compatible la experiencia del experto y el público.

La dinámica de los foros se divide en dos partes:

- 1) **Ponencias magistrales** (máximo 2 personas), en donde participan investigadores, miembros de ONGs y/o tomadores de decisiones con gran trayectoria en el tema del foro, a que platicuen sobre sus líneas de investigación y sus perspectivas en ese ámbito;



2) **Mesas de trabajo**, en la que se invitan a jóvenes estudiantes (máximo tres personas por mesa), con investigaciones y experiencias en el área, a que expongan sus posturas sobre los ejes temáticos.

En ambos casos se cuenta con un moderador quien hará cumplir los tiempos del evento. Cada mesa de trabajo tiene un tiempo estimado de 30 minutos a 1 hora de duración, dependiendo del tema, acotándose a la dinámica se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Dinámica del foro científico propuesto por Pa’Ciencia la de México

<b>Mesas de trabajo</b>				
Semblanza del tema donde se denote la importancia del mismo. Breve reseña de cada integrante de la mesa.	<i>Ronda 1.</i> Cada integrante en 5 minutos expondrá su postura del tema.	El moderador lanzará una pregunta-conflicto acorde al tema	<i>Ronda 2.</i> Los integrantes de la mesa responderán a la pregunta generando una interacción con los asistentes.	Conclusiones

Es necesario señalar que para el caso de los conversatorios, la dinámica se vuelve más personal, ya que los panelistas intercambian un constante diálogo con el público asistente, a fin de generar un espacio más íntimo de debate.

## RESULTADOS

Entre los resultados alcanzados a través de los foros y conversatorios científicos destacan:

- 1) **Foro: “Biodiversidad es bienestar”. Sexta Semana de la Diversidad Biológica. CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). Facultad de Ciencias, UNAM (26 de mayo de 2016).** En el marco de la Sexta Semana de la Diversidad Biológica organizado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Pa’Ciencia la de México se sumó a dicho evento con el Foro “Biodiversidad es Bienestar”, en donde alumnos de la Facultad de Ciencias



de la UNAM participaron exponiendo sus investigaciones realizadas en diferentes dependencias internas y externas de esta casa de estudios. Se establecieron tres mesas de trabajo: 1) México y su biodiversidad, 2) Estrategias de la conservación; y 3) Medio ambiente, participación social y política.

Se generaron diferentes opiniones entre las que destacan: 1) la necesidad de generar conocimiento sobre las especies de seres vivos que tenemos en el país. 2) La importancia de impulsar una agenda de educación ambiental en la sociedad para sensibilizar sobre el valor de los recursos naturales. 3) Es necesario conciliar puentes de comunicación con los diferentes actores sociales, pues hay discrepancias en los intereses que se tienen con respecto a la biodiversidad. 4) Hay poco o nulo interés por parte de las autoridades en apoyar a la ciencia. 5) Es importante comenzar a formar grupos multidisciplinarios que hagan frente a los futuros retos socioambientales que se presenten (Figura 1).



**Figura 1.** Foro Biodiversidad es Bienestar 2016.

- 2) **Foro: “Ciudades Sustentables”.** Facultad de Arquitectura, UNAM (7 de noviembre del 2016). En el marco del Día Internacional del Urbanismo, Pa’Ciencia la de México, en colaboración con la Licenciatura en Urbanismo de la Facultad de Arquitectura de la UNAM, llevó a cabo el Foro “Ciudades Sustentables” donde participaron alumnos de diferentes licenciaturas exponiendo sus posturas ante los temas que enfrenta la Ciudad de México, a través de tres mesas de trabajo: 1) Planificación urbana, 2) Movilidad urbana; y 3) La multidisciplinaria en fenómeno urbano como herramienta para la resolución de problemas en la ciudad. Asimismo, se contó con dos ponencias magistrales a cargo del



Lic. Emigdio Roa Márquez, subprocurador de la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT); y el Mtro. Mario Ramírez Chávez, Secretario General de Proyectos Especiales, Políticas Públicas y Análisis Legislativo de la Fundación Gilberto Rincón Gallardo A.C. Entre las conclusiones alcanzadas destacan: la importancia de la información en la construcción de programas y políticas públicas; así como la necesidad de contemplar en ellos la planeación de la infraestructura. Asimismo, se hizo relevante que la ciudadanía requiere de mejoras en la calidad de los transportes públicos; una política de desarrollo urbano que descentralice a las grandes urbes y que permita que las personas no tengan que recorrer grandes distancias para acudir al trabajo, escuela o servicios de salud; incentivar el uso de transportes no contaminantes como las bicicletas y los sistemas de transporte eléctricos; y finalmente, necesitamos cambiar paradigmas, pues más allá de construir planes, se requiere pensar en un desarrollo integral que permita que los habitantes de las ciudades podamos vivir dignamente (Figura 2).



**Figura 2.** Foro Ciudades Sustentables. A. Cartel oficial del evento; B. Inauguración del foro; C. Mesa de trabajo Movilidad Urbana; D. Mesa de trabajo Multidisciplina en el fenómeno urbano.



- 3) **Foro “Biodiversidad es bienestar”**. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM (26 de abril de 2017). Con la colaboración de académicos, investigadores y estudiantes de diversas entidades académicas y de la sociedad civil, Pa’Ciencia la de México realizó este foro, con el objetivo de poner en perspectiva los temas actuales en torno a la biodiversidad, bajo las siguientes modalidades: 1) Biodiversidad, conservación y trabajo comunitario; y 2) Proyectos productivos y políticas públicas como estrategia para la conservación de la biodiversidad, en las que participaron estudiantes de diversas áreas del conocimiento (ciencias sociales, biológicas y de la salud). Las ponencias magistrales estuvieron a cargo de Salvador Anta Fonseca, Ex director de Corredores Biológicos de la CONABIO; y Lucero Vaca, de la Universidad de Oxford y (Figura 3).



**Figura 3.** Foro Biodiversidad es Bienestar 2017. A. Cartel oficial del evento; B. Inauguración del evento; C. Público asistente.

- 4) **Conversatorio: “Sustentabilidad a 30 años del concepto”**. Kybernus A.C. y Pa’Ciencia la de México. Ciudad de México, México (10 de junio de 2017). Se realizó un Intercambio de experiencias entre





representantes de la sociedad civil a través de ONGs; líderes comunales, gobierno y empresas, dedicados a proyectos en materia de medio ambiente y sustentabilidad. Se contaron con cinco ponentes invitados: Mario Ramírez Chávez, Secretario General de Proyectos Especiales, Políticas Públicas y Análisis Legislativo de la Fundación Gilberto Rincón Gallardo; Tobyanne Ledesma, Diputada de la Asamblea Constituyente de la Ciudad de México; María Esther Ortega Reyes, Directora de Juventud de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); Alejandra Ríos Cortez, Directora de Operaciones y fundadora de natoure.org; y comuneros de la comunidad de San Salvador Cuauhtenco, de Milpa Alta, Ciudad de México.

Los ponentes generaron un debate con el público asistente en torno al tema de sustentabilidad, medio ambiente y políticas públicas, a través del cual se estableció un espacio de discusión desde sus respectivas experiencias (Figura 4).



A





**Figura 4.** Conversatorio Sustentabilidad a 30 años del concepto. A. Cartel oficial del evento; B. Presentación del Conversatorio; C. Público asistente; D. Representantes del panel.

- 5) **Foro “Participación juvenil para el fortalecimiento legislativo en materia de sustentabilidad”.** **Comisión Especial de Cambio Climático del Senado de la República. Senado de la República, Ciudad de México, México** (13 de junio de 2017). Pa’Ciencia la de México convocó a Organizaciones de la Sociedad Civil, miembros de la academia, estudiantes, actores sociales, líderes de comunidades, pueblos indígenas, agentes de cambio y emprendedores, a presentar trabajos aplicados a comunidades, localidades, regiones y/o investigaciones académicas que estuvieran enfocadas a alcanzar la sustentabilidad en cualquiera de los rubros ambiental, económico y/o social.

Con la participación de legisladores, entre ellos, la entonces Presidenta de la Comisión Especial de Cambio Climático, Sen. Silvia Garza Galván, así como legisladores integrantes de diversas Comisiones de Medio Ambiente, se llevó a cabo un encuentro plural, dinámico y participativo en el que los asistentes expusieron visiones, estrategias y propuestas en un documento oficial, con la finalidad de fortalecer el trabajo legislativo en materia de cambio climático, biodiversidad, medio ambiente, inclusión juvenil y sustentabilidad.

Derivado de ese encuentro, en febrero de 2018 se presentó una Iniciativa en la cámara de Senadores, la cual buscó decretar el “Día Nacional del Axolote”, así como un Punto de Acuerdo para su conservación integral, involucrando a los distintos actores, desde una visión socioambiental. Lo anterior, significa que con ello, se destinarían más esfuerzos y recursos por parte de las dependencias gubernamentales a la conservación de esta especie en peligro de extinción. Adicionalmente, Pa’Ciencia la de México ha destinado esfuerzos para hacer una campaña exhaustiva en pro de la conservación del axolote (Figura 5).



**Figura 5.** Foro “Participación juvenil para el fortalecimiento legislativo en materia de sustentabilidad”. A. Cartel oficial del evento; B. Inauguración del Foro; C. Participantes; D. Público asistente.



6) **Conversatorio Mujeres en la Ciencia. Centro Cultural España (8 de marzo de 2018).** En el marco del Día de la Mujer, la agrupación Pa'Ciencia la de México se unió a la conmemoración a través de un Conversatorio en el que se generó un debate sobre el papel de la mujer en la ciencia, particularmente en México. Mujeres científicas mexicanas hablaron sobre su experiencia en la ciencia, su campo de acción, así como sus perspectivas en cuanto a la equidad de género en la ciencia. Se contó con cuatro invitadas y una moderadora quien dirigió una serie de preguntas. Las ponentes fueron: Julieta Fierro, reconocida astrónoma y divulgadora científica; Ana Wegier, especialista en Genética de la Conservación; Lourdes Segura, Bióloga molecular; y María Cristina Velasquillo, especialista en Medicina Regenerativa. Durante el conversatorio, las panelistas discutieron sobre cómo hacer que haya más mujeres en la ciencia, la planta de científicas mexicanas, el abanico de oportunidades de una mujer de ciencia y su rol en la sociedad como mujeres de ciencia, madres de familia y parejas (Figura 6). En el evento, las científicas aprovecharon para hacer un llamado a los entonces candidatos presidenciales, a poner más guarderías para que más mujeres puedan ocuparse de su trabajo.



A



B



**Figura 6.** Conversatorio Mujeres en la Ciencia, Centro Cultural España. A. Cartel oficial del Conversatorio; B. Presentación del evento; C. Panelistas; D. Público asistente.

## CONCLUSIONES

La experiencia de los foros y conversatorios generados por Pa'Ciencia la de México, ha propiciado el acercamiento y fortalecimiento con instituciones públicas, academia, gobierno, sociedad civil e iniciativa privada, fortaleciendo así uno de los principales objetivos de la Organización, que se basa en mantener un diálogo permanente con los diversos sectores sociales, para divulgar la ciencia de manera efectiva y fortalecer la toma de decisiones. Los foros llevados a cabo hasta el momento, además de generar un vínculo con actores sociales relevantes, también han propiciado que los asistentes se involucren en el análisis, discusión e incluso, en la formulación de políticas públicas. Tal es el caso de los foros sobre sustentabilidad, uno de los cuales llevó a la formulación de un punto de acuerdo en el Senado de la República, a partir de propuestas concretas hechos por representantes de la sociedad civil. Dichos foros han resultado en minutas cuyos resultados son inspeccionados continuamente.

Adicionalmente, los foros y conversatorios científicos han generado un mayor interés entre las personas, en su mayoría jóvenes, por temas de ciencia y medio ambiente. Muestra de lo anterior es el número de asistentes y participantes que aumenta con cada foro y conversatorio, así como en talleres, cursos e incluso, en las redes sociales de Pa'Ciencia la de México.

Es intención de Pa'Ciencia la de México seguir generando estos espacios de vinculación y participación que no sólo motive la apropiación de la ciencia, sino también una conciencia civil por transformar el país. Se espera que en un futuro, logremos impulsar un Foro de Foros con la recopilación de todas las iniciativas ciudadanas derivado de este ejercicio de participación.



## El show del Dr. Gecko serie de Tv tipo transmedia

Nancy Álvarez Vázquez nalvarezv@inmegen.gob.mx, y Sofía Flores Fuentes sflores@inmegen.gob.mx del Instituto Nacional de Medicina Genómica

**Palabras clave:** Ciencia, medicina, genómica, salud, televisión

### Introducción

El Instituto Nacional de Medicina Genómica (INMEGEN) es el undécimo Instituto Nacional de Salud, fundado en el año 2004 que tiene como uno de sus objetivos el divulgar los resultados de la investigación en medicina genómica a la comunidad científica y a la sociedad en general; razón por la cual durante dos años consecutivos (2016 y 2017) aplicó de manera exitosa a la Convocatoria de Apoyo a Proyectos de Comunicación Pública de la Ciencia, Tecnología y la Innovación auspiciada por el Conacyt, mediante la cual obtuvo el financiamiento para producir “El show del Dr. Gecko”, un proyecto tipo *transmedia* con el cual se enriqueció las estrategias de comunicación del Inmegen y los contenidos científicos en materia de genética y genómica.

La serie gira en torno al Dr. Gecko, un pequeño reptil con gran interés y conocimiento científico y tecnológico, quien conduce su talk show donde aborda temas científicos. Cuenta con sus fieles asistentes: Epigenio, Evelina y Erasmo, moscas que sacan adelante las cápsulas, reportajes y preguntas del público. Y la Dra. A.D. Nina –humana- quien acude para restablecer el orden pues los animales suelen ser propensos al caos.

Cada capítulo resuelve una problemática en particular, misma que engloba distintos temas relacionados con la medicina genómica, como son: la herencia, medio ambiente, mutaciones, adolescencia, genómica de poblaciones, evolución humana, etc.

### Justificación

La televisión en México continúa siendo una plataforma de comunicación de gran penetrancia. Para el 2010, el 92.6% de las viviendas contaban con al menos un aparato televisor (IFT, 2017); sin embargo es importante resaltar que seguimos siendo un país con programación televisiva educativa insuficiente, ya que, en su mayoría, el menú televisivo que podemos apreciar se compone de programas de índole comercial. Asimismo, debemos estar sensibles a que la forma de relatar historias está cambiando y que el internet y las nuevas tecnologías comienzan a ganar terreno. De acuerdo



con el Instituto Federal de Telecomunicaciones de México, el 65.1% de las viviendas cuentan con teléfono celular, mientras que el 29.4% cuenta con una computadora, y el 21.3% ya tiene internet (IFT, 2017). Y en particular los jóvenes de 13 a 18 años (audiencia a la que vamos dirigidos) denominados generación Z, el 81% de ellos se conecta a internet a través de su smartphone, mientras que el 69% lo hace en una laptop y el 42% por una tablet. Estos porcentajes muestran, por tanto, que algunos de ellos usan más de un dispositivo móvil para conectarse a internet, e incluso el 34% de ellos combina el uso de internet y televisión. Lo interesante de esta audiencia es que utilizan una buena parte de su tiempo en línea observando videos. La enorme mayoría de ellos busca videos musicales, pero cuando se trata de la búsqueda de información, el 59% de ellos sintonizan videos de tecnología. Además, prefieren los videos de menos de diez minutos, y les gusta compartirlos en otras redes sociales, como Facebook, Youtube o Instagram (iab México, 2017).

Por otro lado, en el caso de la generación de productos de contenido genómico, su relevancia recae en que su presencia es pobre en el campo de la comunicación en español. La revisión de la literatura permite encontrar contenido de divulgación de medicina genómica en forma de noticias sobre hallazgos, así como explicaciones sobre síndromes o enfermedades genéticas en portales especializados de universidades u organizaciones civiles. De existir productos audiovisuales en español, éstos responden a un formato noticioso y no bajo la estructura teórica y metodológica de la comunicación de la ciencia, y además no son distribuidos en televisión. Es por esto que, aprovechando este nicho inexplorado y siendo sensibles al manejo de las redes y plataformas de comunicación, y partiendo de la responsabilidad institucional de informar sobre los resultados de nuestras investigaciones, la oficina de Información y Documentación del INMEGEN decidió crear “El show del Dr. Gecko”, un proyecto tipo *transmedia* que busca apoyar el desarrollo de un tipo de televisión más “inteligente” y de aportar a la barra programática infantil y juvenil un contenido nuevo de carácter educativo pero no por ello aburrido y valiéndose del uso de otras tecnologías.

### Objetivo general y específicos

El objetivo general de “El show del Dr. Gecko” es el de acercar y difundir a los niños y jóvenes de entre 12 y 16 años los conceptos básicos de genética y medicina genómica a través de una serie *transmedia* y que forme parte del conocimiento complementario al recibido durante su educación básica.

De manera particular, se busca que esta audiencia:

- Aumente su conocimiento científico en temas relacionados con ciencias genéticas y medicina genómica al fomentar su curiosidad por dichos contenidos.



- Adquiera información sobre el cuidado de su salud y la manera en que sus hábitos pueden influir en la aparición de las enfermedades.
- Se acerque al conocimiento científico de una manera amena y divertida, a través del uso de distintas herramientas de comunicación.
- Conciba a la medicina genómica como una opción para continuar sus estudios, es decir, busquemos despertar vocaciones científicas.
- Se sensibilice acerca de los cambios tecnológicos en materia de salud.
- Que identifique al INMEGEN como un referente en el tema.
- Genere un puente de comunicación e interacción con los personajes de la serie a través de las redes sociales y así resuelvan sus dudas sobre los conceptos que se abordan.

### Orientaciones teóricas

La propuesta presenta una serie televisiva con producción *transmedia*, entendiéndose ésta como un “...proceso donde los elementos integrantes de una ficción se dispersan de manera sistemática a través de múltiples canales de distribución, con el fin de crear una experiencia unificada, coordinada y entretenida. Y donde idealmente, cada canal hace su propia contribución en el desarrollo de la historia” (Jenkins, 2006). Es decir, con este concepto buscamos narrar la historia del Dr. Gecko a través de múltiples medios y plataformas de comunicación donde cada pieza sea única, pero que con la combinación de todas se consiga una experiencia más profunda e inmersiva. Así pues consta de 10 cápsulas animadas de 10 minutos para tv, 5 cápsulas de 1 minuto para redes sociales, una fan page en Facebook con contenido complementario y una aplicación para dispositivos móviles con actividades interactivas que fortalecerá el conocimiento adquirido.

A continuación se presentan los temas científicos que se abordan durante la serie:

<b>Serie animada. Primera temporada</b>	
La herencia	Genoma y ambiente
Los mutantes	La nutrición
La edición genética	La genómica y el futuro
<b>Serie animada. Segunda temporada</b>	



La microbiota	Adolescencia y genómica
Genómica de Poblaciones	Evolución humana
<b>Moscaminutos</b>	
El metabolismo	Efectos secundarios
Medicamentos y poblaciones	Cáncer de mama
Genes maestros	
<b>Proyecto especial</b>	
Cápsula para la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología 2017. Tema: El agua	

**Tabla 1.** Episodios y moscaminitos de ambas etapas del proyecto. Cabe destacar que también se realizó una cápsula de un minuto para la SNCyT 2017 organizada por Conacyt. Esta cápsula tuvo por tema El agua.

### Método (Preproducción, producción y postproducción)

El método de trabajo para ambas etapas se dividió en:

#### Pre-producción:

Consistió en la planeación de todo lo que incluía el programa desde la definición de los temas para los episodios, la participación de los investigadores, la narrativa (desarrollo de guiones), definir la estructura de la aplicación móvil, así como el alcance de la estrategia digital.

Cabe señalar que la generación de contenidos fue la parte medular del proyecto en tanto que consistió en la revisión de bibliografía científica especializada y reciente, entrevistas, y asesoría de investigadores. Gracias a esto, el contenido de los distintos productos cumple con el más alto rigor científico.

Posteriormente la información conjuntada se transformó en guiones, que a su vez se convirtieron en storyboards o guiones gráficos que permitieron conocer la secuencia a manera de guía y así visualizar de manera previa la animación.





**Figura 1.** Ejemplo de un fragmento storyboard para el último episodio de la serie el de Evolución Humana.

### Producción:

La producción puede ser considerada la fase de ejecución. En esta etapa se llevaron a cabo todas las grabaciones de las apariciones humanas (*live action*) que incluyeron al personaje de la Dra. AD Nina y de las entrevistas con investigadores.

Paralelamente, se llevaron a cabo todos los procesos para la producción de las animaciones. Esto correspondió al diseño de arte, el modelado de las imágenes generadas por computadora, la producción de los efectos 2D, la ilustración y rotoscopia, misma que consiste en volver a dibujar las ilustraciones un cuadro a la vez.

Asimismo, se realizó el doblaje de las voces de los personajes animados, se creó la música de fondo –es decir, es inédita-, y los efectos en su conjunto.

Respecto a la aplicación móvil se diseñaron los gráficos y los elementos animados, y se implementaron los escenarios interactivos. Y también se desarrollaron los contenidos (infografías, gifts animados, fotografías, etc) para la Estrategia Digital.

### Postproducción:

La etapa de postproducción para la serie televisiva consistió en la unión de las piezas de los procesos anteriormente descritos. Se articularon y editaron las escenas, tanto las grabadas con humanos como las animadas, así como las cortinillas de entrada y de salida. Además, se integró la mezcla de sonido.



Para la aplicación móvil, se colocó en los sistemas iOS y Android para la primera etapa, mientras que para la segunda se actualizaron las versiones en la Appstore y en Google Play. En últimos términos, se comenzó con la Estrategia Digital, que se ha extendido a lo largo del 2018.

## Resultados

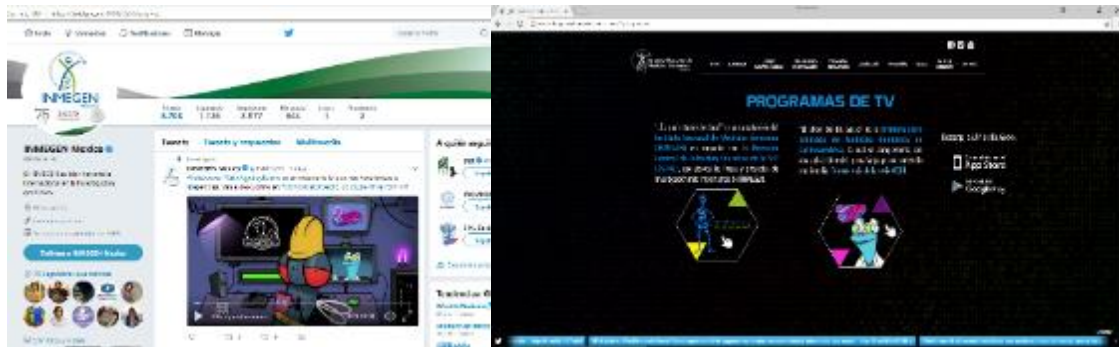
Los diez episodios de la serie televisiva han sido transmitidos en su conjunto por los canales de televisión de la Dirección General de Televisión Educativa (DGTVE): Aprende TV e Ingenio TV, así como el Canal Iberoamericano, video bajo demanda y la Transmisión libre OTT (a través de las nuevas tecnologías de comunicación), así como por Canal 22, Mexicanal (canal que se transmite en EUA) y diferentes televisoras estatales a través de la Red de radiodifusoras y televisoras educativas y culturales de México AC. Y se está en proceso de firma de convenio con el Canal TecTV del Ministerio de Ciencia de Argentina, y en gestiones con Canal 11.

Por otro lado, el proyecto se ha inscrito a distintos festivales y muestras nacionales e internacionales y a la fecha se han obtenido los siguientes reconocimientos:

- Seleccionados para la Muestra Nacional de Imágenes Científicas México (MUNIC) en el año 2017 con capítulos de la etapa 1 y para este 2018 con capítulos de la etapa 2.
- Seleccionados para la Muestra del Festival Open Window International Film Challenge. India, 2018.
- Reconocimiento especial en el Festival Pantalla de Cristal como mejor serie animada.

Además, como parte de la Estrategia Digital, se difunden de forma regular en las redes sociales del Instituto los capítulos animados. Por esta misma plataforma se difunde la aplicación móvil y la página web.





**Figura 2.** Ejemplos de visualización web de la difusión de los contenidos de El show del Dr. Gecko. Esta distribución contempla el sitio institucional (superior izquierda), las redes sociales (inferior izquierda), y el sitio web de divulgación (columna derecha).

Sin restringir el proyecto a una plataforma meramente televisiva, se ha conseguido llevar la serie a otros espacios.

- **Cine debates**

- Gira con ciencia. CCH Azcapotzalco.
- Arte en tus genes. Universum (En colaboración con la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM).
- Feria del libro de Ciencias de la Salud 2017 y 2018 de la Facultad de Medicina de la UNAM.
- Universidad Autónoma del Estado de México, UAEM.
- Fiesta de ciencias y artes 2017 y 2018. Universum (En colaboración con la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM).

- **Proyecciones**

- Día del niño Biblioteca Vasconcelos.
- Muestra Nacional de Imágenes Científicas México 2017 y 2018.
- Semana Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT 2017.

- **Museos**



- Proyección temporal dentro del Museo del Laberinto, San Luis Potosí.
- **Intervenciones**
  - Presentación del Proyecto dentro del Congreso Red Pop (Argentina, 2017) sobre la popularización de la ciencia.
  - Presentación del proyecto dentro de la Feria de Ciencias y Humanidades de la UAM Iztapalapa.

Esto ha conseguido que el personaje de Gecko trascienda las pantallas, al punto de que el Museo del Laberinto realizó una botarga donada al Instituto para nuestro uso. Actualmente estamos en negociaciones para distribuirla a nuevos foros de la Ciudad de México y el resto del país y del mundo.





**Figura 3.** Imágenes que muestran ejemplos de otros espacios ganados para dar a conocer el producto.

### Conclusiones

Ha sido gracias al financiamiento de la “Convocatoria de apoyo a proyectos de comunicación pública de la ciencia, la tecnología y la innovación” del Conacyt que el INMEGEN ha podido llevar a cabo el proyecto de “El show del Dr. Gecko”. Ahora se trata de un producto robusto que ha colocado en el mercado un grupo de contenidos inéditos en materia de genómica, que permitirán a la audiencia comprender el tema y sus implicaciones. Con este producto *transmedia*, el conocimiento científico generado en esta institución gubernamental ha tenido un alcance novedoso tanto en México, como a nivel Latinoamérica.

La segunda etapa se sostiene por el interés que el público objetivo y satelital tuvieron por el proyecto. Ha sido a través de los comentarios de la audiencia, como de los grupos académicos afines al área, lo que ha motivado al equipo a continuar con la labor. Además, ha sido evidente el interés que ha despertado en los medios digitales por el público al que está dirigido, mismos que sostienen los contenidos en plataformas más variadas.

Este proyecto deja claro que la comunicación de la ciencia debe apostar por la innovación hacia nuevos temas y plataformas. La diversificación hacia conceptos que están acaparando los congresos y reuniones científicas de los últimos años, y que a su vez impactan en las agendas de los medios masivos de comunicación, deben también llegar a un público joven y menos especializado a través de nuestra labor de divulgación. Más aún, de poco sirve generar productos que se arraigan a estrategias que impactan en pequeños grupos, cuando en la actualidad ya existen plataformas que permiten que el conocimiento científico llegue a un gran volumen poblacional. Los comunicadores de ciencia debemos tener claro que trabajamos para las mayorías, y no sólo para algunos.



Desde una Institución de investigación científica tenemos claro que es necesario continuar con aquellas acciones que permitan reflexionar a todos los actores de la sociedad: desde los estudiantes y padres de familia, hasta los empresarios y tomadores de decisiones. Es nuestro deber acercar aquellos temas que son pocos explorados en los medios establecidos, para así contribuir a una conciencia y cultura científica, mismas que son indispensables en la transformación de la sociedad mexicana. Es indispensable brindar la oportunidad de acceder a conceptos científicos de calidad, basados en evidencia, amenos y apelables, para generar opiniones informadas y responsables.

La comunicación de la ciencia es una actividad que requiere de la vinculación de varios actores. Es nuestro deber el desarrollar estrategias que contribuyan a la incorporación del conocimiento científico a la vida cotidiana de la sociedad en general. En el caso del INMEGEN, es a través del conocimiento en temas de genética, genómica, y medicina genómica, que se fortalece la cultura científica. De este proyecto, uno de los aprendizajes más significativos es que debemos enfocar los esfuerzos a la colaboración con otras Instituciones, como el Conacyt, para poder lograr un mayor alcance y asegurar que los productos que se desarrollen lleguen al público al cual van dirigidos.

## Referencias

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2017) Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. En línea. [Disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1\\_150917.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_150917.pdf)] (Revisado el 22 de mayo de 2018).

Diario Oficial de la Federación, DOF (2014) Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión. En línea [Disponible en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5352323&fecha=14/07/2014](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5352323&fecha=14/07/2014)] (Revisado el 13 de marzo de 2018).

iab México (2017) Los internautas de la generación Z son los que más realizan actividades simultáneas mientras están conectados a internet, permeando en cualquier parte de su vida cotidiana. En línea [Disponible en: <https://www.iabmexico.com/news/comunicado-consumo-medios-generacion-z/>] (Revisado el 21 de marzo de 2018).

Instituto Federal de Telecomunicaciones, IFT (2017) Primer informe trimestral estadístico 2017. En línea. [Disponible en: [http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/pagina-de-inicio/1ite2017\\_1.pdf](http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/pagina-de-inicio/1ite2017_1.pdf)]. (Revisado el 21 de enero de 2018)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2010) Censo de población y vivienda 2010. En línea. [Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/>]. (Revisado el 21 de marzo de 2018).



Instituto Nacional de Medicina Genómica (2017) Estatuto Orgánico del Instituto Nacional de Medicina Genómica. En línea. [Disponible en: [http://www.inmegen.gob.mx/tema/cms\\_page\\_media/169/Estatuto\\_Organico\\_2017-II\\_Inmegen.doc%20\(3\).pdf](http://www.inmegen.gob.mx/tema/cms_page_media/169/Estatuto_Organico_2017-II_Inmegen.doc%20(3).pdf)] (Revisado el 19 de abril de 2018).

Jara-Elías, R. y Garnica-Andrade, A. (2014) Medición de audiencias de televisión en México. Grupo Editorial Patria, México.

Litt, M. (2018) How millennial CEOs are adapting to generation Z. *Forbes*. En línea. [Disponible en: <https://www.forbes.com/sites/forbescommunicationscouncil/2018/03/14/how-millennial-ceos-are-adapting-to-generation-z/#4b8487216c95>] (Revisado el 24 de abril de 2018).

Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos, OHCHR (2018) Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. En línea [Disponible en: <http://www.ohchr.org/SP/ProfessionalInterest/Pages/CESCR.aspx>]. (Revisado el 18 de abril de 2018).

Pratten, R. (2011) Getting started with transmedia storytelling. A practical guide for beginners. En línea. [Disponible en: [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/45791832/gettingstartedintransmediastorytelling.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1524178798&Signature=yZU8xTsk2mfbP4kT%2Bffzp2lbHfE%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DGetting\\_Started\\_with\\_Transmedia\\_Storytel.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/45791832/gettingstartedintransmediastorytelling.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1524178798&Signature=yZU8xTsk2mfbP4kT%2Bffzp2lbHfE%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DGetting_Started_with_Transmedia_Storytel.pdf)] (Revisado el 19 de abril de 2018).

SEP (2011) Programa de Estudio 2011. Guía para el maestro. Educación básica. Primaria. Sexto grado. En línea. [Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/15997/Programa\\_Sexto\\_grado\\_-\\_Ciencias\\_Naturales.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/15997/Programa_Sexto_grado_-_Ciencias_Naturales.pdf)] (Revisado el 26 de abril de 2018).

SEP (2013) Programa de estudio 2011. Guía para el maestro. Educación básica. Secundaria. Ciencias. En línea. [Disponible en: [http://www.curriculobasica.sep.gob.mx/pdf/secundaria/ciencias/QUIMICA/DOCUMENTOS/PROGCIENCIAS3QUIM\\_2013.pdf](http://www.curriculobasica.sep.gob.mx/pdf/secundaria/ciencias/QUIMICA/DOCUMENTOS/PROGCIENCIAS3QUIM_2013.pdf)] (Revisado el 26 de abril de 2018).



# Mesa 10

## Divulgación por internet





## Internet: ¿puro ocio o una oportunidad para divulgar ?

José Ramón Sánchez Castañeda (jrsanchezc@ciencias.unam.mx)

Susana Aurora Hoyos Velasco (susana.hvel@gmail.com), Escuela Nacional de Conservación,  
Restauración y Museografía “Manuel del Castillo Negrete”

Juan José Figuera Valdiviezo (valdiviezo.fj@gmail.com), Facultad de Psicología de la UNAM

Aketzalli González Santiago (akegonsa.90@gmail.com)

Redes sociales, comunicación de la ciencia, cultura tecno científica, blog, ilustraciones

**Palabras clave:** divulgación, cultura pop, redes sociales, productos de divulgación

**Objetivo:** Cuantificar el impacto que tienen las redes sociales y el portal web del grupo como medios de difusión de productos de divulgación científica.

**Estrategias de trabajo:** “La bombilla IluminArte con ciencia” es un proyecto de divulgación científica que tiene como finalidad ofrecer al público un acercamiento entre la ciencia y el arte desde un enfoque atractivo, por medio de referentes socio-culturales actuales. La ciencia tiene un lenguaje específico y formal pero también forma parte de la cultura, por lo que puede valerse de todos los campos que la acompañan para acercarse al público. Es por esto que la apropiación de la cultura pop se toma como punto de partida para la realizar productos de divulgación como: notas, infografías, podcast, reseñas, efemérides y memes, los cuales se difunden en redes sociales como: Facebook (@LaBombillalluminArteconCiencia), Instagram (bombillaciencia) y Twitter (@LBombilla), las cuales cuentan hasta la fecha con 2920, 997 seguidores y 174 seguidores respectivamente, además del portal web del grupo (labombillailuminarte.org/).

¿Por qué utilizar Internet como una forma plataforma para difusión de materiales?

Internet se ha convertido en una de las principales fuentes de información y entretenimiento para un amplio número de personas en el mundo. Cerca del 54% de los habitantes de América Latina y el Caribe usaron internet en 2015, de acuerdo la segunda reunión de la Conferencia de Ciencia, Innovación y TIC. En México de acuerdo con los resultados de la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en Hogares (ENDUTIH) 2017, se registraron 71.3 millones de usuarios de Internet en 2016, quienes tuvieron como principales actividades: obtener información (96.9%), entretenimiento (91.4%), comunicación (90.0%), acceso a contenidos audiovisuales (78.1%) y acceso a redes sociales (76.6%).



Ante tal perspectiva y basados en la “definición operativa” de Sánchez-Mora, (1998) en donde se define a la divulgación científica como “una recreación del conocimiento científico para hacerlo accesible al público”, buscamos ser un proyecto que aporte o comparta a los usuarios de Internet materiales digitales de divulgación científica que sean atractivos, interesantes y con información veraz.

**Resultados y conclusiones:** En el presente trabajo se pretende mostrar las experiencias y alcances de las redes sociales, así como los materiales que se han creado durante el último año en La Bombilla, con la idea de compartir información de ayuda y calidad a la población y que al mismo tiempo pudieran favorecer el incremento de su cultura científica. Estos productos resultaron *ad hoc* para satisfacer una demanda de información en un momento en específico. Por ejemplo; consecuencia de los sismos del mes de septiembre, se diseñaron tres infografías en donde los temas fueron: ¿qué hacer en crisis de pánico?, ondas sísmicas y ¿qué son y cómo se producen los sismos?; materiales que tuvieron mucha popularidad en las redes sociales y fueron bien recibidos por el público. Otro ejemplo fueron videos y un podcast en donde expertos en el tema de la conservación de la vaquita marina, además de locutores y actores de doblaje informaron sobre el crítico estado de conservación y origen de este problema. Todos estos productos pudieron ser fundamentales en el incremento de seguidores de los perfiles de Facebook e Instagram.

Por último se hablará de lo útil que pueden ser las herramientas de análisis que permiten cuantificar el alcance y posible impacto de los materiales compartidos en las redes sociales y página web. Al conocer el género, grupos de edad, intereses así como las preferencias entre videos, fotos, enlaces u horas de publicación, es posible realizar un análisis que permita mejorar la respuesta de los usuarios a los contenidos compartidos y realizados.



## Sitio web de divulgación científica: transferencia tec

Sandra Yebbel Durón Villaseñor, Tecnológico de Monterrey, yduron@itesm.mx

Ana Gabriela Faz Suárez, Tecnológico de Monterrey, gabriela\_faz@itesm.mx

**Palabras clave:** Investigación, Divulgación, Innovación, Ciencia, Tec de Monterrey

### ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE DIVULGAR LA CIENCIA?

El Tecnológico de Monterrey tiene entre sus objetivos y su plan estratégico 2020 convertirse en una universidad no solo de enseñanza, sino de investigación, y esta meta implica un quehacer diario de vital importancia para dar a conocer a la comunidad los resultados de investigación que se generan en la Institución. Al estar comprometidos con esta práctica, nuestro medio digital de noticias de investigación busca:

- Alentar a los profesores investigadores hacia una práctica de divulgación, y con ello contribuir para acercar la ciencia a la mayor cantidad de personas.
- Impulsar el posicionamiento y prestigio hacia la labor que realizan nuestros investigadores.
- Posicionar al investigador como un referente en temas relevantes.
- Fortalecer las redes especializadas en investigación.

Para ayudar a lograr estos objetivos [TRANSFERENCIA TEC](#) es el medio oficial del Tecnológico de Monterrey para divulgar la ciencia. Tiene el objetivo de implementar un proceso claro y dinámico para comunicar el quehacer científico y de innovación en la Institución.

Somos un sitio online de divulgación científica cuyo propósito es dar a conocer un panorama general del conocimiento que se genera en el Tec de Monterrey.

### ANTECEDENTES:

Durante casi tres décadas, la Revista Transferencia ha sido el medio de comunicación del Tecnológico de Monterrey que ha difundido las noticias relacionadas con la investigación, la innovación, el posgrado y el emprendimiento de base tecnológica.



Desde 1988 nos hemos comprometido para llevar a nuestros lectores las noticias más relevantes en materia científica, con el objetivo de compartir el conocimiento que se genera en la Institución y ponerlo al alcance de todos.

#### **OBJETIVOS:**

- a. Posicionarnos como un sitio web de divulgación científica que está a la vanguardia, haciéndola un referente con su audiencia, apoyando así la labor de Divulgación y Comunicación de la Ciencia del Tecnológico de Monterrey.
- b. Apoyar la estrategia de posicionamiento de la investigación (Investigación que Transforma Vidas) del Tec de Monterrey.
- c. Hacer uso de los beneficios que ofrece la web 2.0, mediante un modelo de comunicación dinámico e interactivo.
- d. Utilizar los medios digitales de RRSS y Google para lograr una mayor exposición y un mayor alcance de nuestros contenidos.
- e. Incrementar los seguidores en las distintas redes sociales que administramos

#### **METAS:**

- Incrementar la participación de los investigadores como divulgadores científicos
- Despertar en los alumnos el ejercicio de los alumnos en la divulgación científica, desde el pregrado.
- Contribuir en la visibilidad de la investigación que se genera en la institución y apoyar las actividades vinculadas al desarrollo de la ciencia y la tecnología.

#### **PRODUCTOS ESPERADOS:**

- Sitio web en inglés para buscar un mayor impacto con un público internacional.
- Newsletter quincenal
- Distribución de contenidos en redes sociales



## PÚBLICO META:

Académicos, investigadores, estudiantes, inversionistas, emprendedores, innovadores, tomadores de decisiones

## EVOLUCIÓN:

La digitalización de los medios informativos nos condujo a replantear la manera de presentar la información a nuestros lectores y explorar las posibilidades del mundo digital para formar parte de los llamados medios convergentes, los cuales están determinados por la tecnología.

Así, a 30 años de existencia de la revista impresa, a partir del **24 de abril de 2018** nos hemos transformado en: [www.transferencia.tec.mx](http://www.transferencia.tec.mx)





## ¿QUÉ OFRECE NUESTRO SITIO WEB?

Nuestro contenido está conformado por diversos productos editoriales como reportajes, entrevistas, notas, perfiles, reseñas, listicles, etc. Sin embargo, además de éstos productos, ofrecemos a nuestros investigadores la posibilidad de participar activamente como parte del equipo que crea contenidos, así ellos obtienen un medio para dar a conocer de primera mano su labor científica. En Transferencia Tec (TNA), el público encontrará:

- **Artículos de Divulgación:** Textos informativos basados en investigaciones científicas, cuya finalidad es difundir la investigación al público en general, con tres características: Interesantes (amenidad), Rigurosos (fieles a la investigación científica) y Accesibles (claridad).
- **Artículos de opinión y de estado del arte:** Textos que abordan un tema de actualidad o de coyuntura, pero desde la perspectiva y el *expertise* de un investigador del Tecnológico de Monterrey.
- **Notas periodísticas:** Son textos realizados por el equipo operativo, utilizando los formatos periodísticos tradicionales.

Actualmente el Registro ISSN se encuentra en trámite con INDAUTOR. Transferencia.tec.mx cuenta con una reserva de derechos de uso exclusivo (en el género de difusiones periódicas vía red de cómputo) otorgada por el Instituto Nacional de Derecho de Autor (Indautor), con el número: 04-2017-060614243200-203.

## CONTENIDO:

El sitio web está dividido en secciones que distribuyen la información en las diferentes áreas de conocimiento desde la que se genera investigación en el Tec de Monterrey. Desde ahí se puede acceder a notas periodísticas, reseñas de libros, artículos de opinión, de divulgación y notas generales.

Los artículos publicados tienen un tono de divulgación y/o noticioso accesible para el lector que no es especialista, pero sin perder la rigurosidad del conocimiento científico.

Cada mes se publican siete artículos de portada: un reportaje derivado de una investigación colaborativa entre las diferentes disciplinas de la Institución y seis artículos de divulgación científica escrito por un investigador del Tec.



Se utilizan diferentes formatos editoriales como notas, reportajes y entrevistas para contar con una variedad narrativa.

Adicionalmente al contenido de las secciones principales, el sitio alberga otro contenido editorial de temas científicos, como brochures especializados, el directorio completo de los científicos del Tec que pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores, y productos audiovisuales (como los videos de los proyectos que transforman).

## ¿QUIÉN CONFORMA ESTE SITIO?

### Comité editorial

El comité editorial está conformado por un representante experto de cada una de las áreas que realiza investigación en la Institución:

- Escuela de Ingeniería y Ciencias: Dra. Leyre Azpilicueta ([leyre.azpilicueta@itesm.mx](mailto:leyre.azpilicueta@itesm.mx))
- Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud: Dr. Víctor Treviño ([vtrevino@itesm.mx](mailto:vtrevino@itesm.mx))
- Escuela de C. Sociales y Gobierno: Dr. Edmundo Molina, ([edmundo.molina@itesm.mx](mailto:edmundo.molina@itesm.mx))
- Escuela de Humanidades y Educación: Dr. Francisco Díaz Estrada, ([fdiaze@itesm.mx](mailto:fdiaze@itesm.mx))
- Escuela de Arquitectura y Diseño: Nora Sotres Villegas, ([nora.sotres@itesm.mx](mailto:nora.sotres@itesm.mx))
- Escuela de Negocios: MC. Martha Sánchez ([martha.sanchez@itesm.mx](mailto:martha.sanchez@itesm.mx))
- Oficina de Transferencia Tecnológica: Lic. Karla Cárdenas ([karlacardenas@itesm.mx](mailto:karlacardenas@itesm.mx))
- Tec Review: Ana Torres Moya, ([ana.torresmoya@itesm.mx](mailto:ana.torresmoya@itesm.mx))
- Portal CONECTA: Alejandro Navarrete, ([alejandronavarrete@itesm.mx](mailto:alejandronavarrete@itesm.mx))

Ellos son los encargados de supervisar la política editorial del sitio a partir de sus aportaciones y acuerdos. Específicamente, los miembros del comité están encargados de:

- Apoyar en la definición de las prioridades temáticas y el calendario editorial mensual.
- Evaluar los artículos de divulgación científica.
- Recomendar normas editoriales.
- Fungir como enlace entre el sitio y los investigadores pertenecientes a los grupos de investigación oficiales.



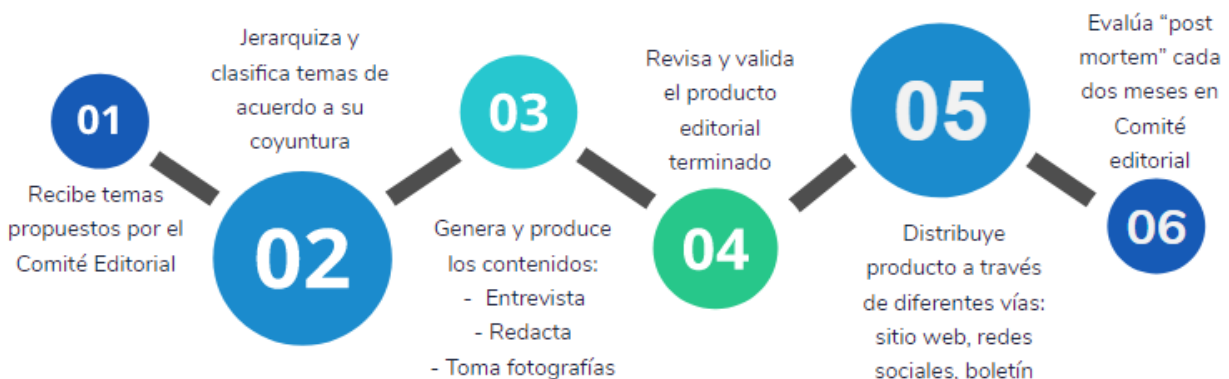
- Colaborar en la política de proyección y difusión del sitio entre la comunidad científica y académica.

#### Dictaminadores:

- M.C. Alejandra Elizabeth Arreola Triana, Universidad Autónoma de Nuevo León
- Inés Ivette Espinosa García, Tecnológico de Monterrey

#### Comité operativo:

El comité operativo propone temas de coyuntura para desarrollar diversos productos editoriales y también recibe los propuestos por el comité editorial, los jerarquiza y propone los calendarios editoriales mensuales a votación. Genera y produce contenidos y distribuye la información en sitio web, RRSS y boletín electrónico quincenal.



- Directora: Sandra Yebel Durón Villaseñor ([yduiron@itesm.mx](mailto:yduiron@itesm.mx))
- Editor: Michael Rodrigo Ramírez Vázquez ([michael.ramirez@itesm.mx](mailto:michael.ramirez@itesm.mx))
- Edición y redacción: Ana Gabriela Faz Suárez ([gabriela\\_faz@itesm.mx](mailto:gabriela_faz@itesm.mx))
- Diseño web: Heron Picasso Flores ([picasso@itesm.mx](mailto:picasso@itesm.mx))
- Web manager: Liliana Salinas Méndez ([liliana.salinas@itesm.mx](mailto:liliana.salinas@itesm.mx))

#### PLANEACIÓN DE CALENDARIO EDITORIAL Y DE REDES SOCIALES

Contamos con una estructura editorial realizada a través de calendarios mensuales que ayudan en la planeación de contenidos y a multiplicar el impacto de las noticias en nuestro sitio web.





## ESTRUCTURA DEL SITIO:

Transferencia Tec es un sitio online de divulgación cuyo propósito es dar a conocer un panorama general del conocimiento que se genera en el Tec de Monterrey y sus alcances.

El sitio web está dividido en 7 secciones:

- **Salud.** En esta sección se presentan noticias y artículos de divulgación relacionados con aspectos primordiales para la salud humana y distribuidos en tres grandes categorías: especialidades médicas, estudios celulares y dispositivos médicos.
- **Ingeniería.** La sección de ingeniería de nuestro sitio web reúne notas, noticias y artículos relacionados con manufactura, nanotecnología, biotecnología, tecnologías de la información y la comunicación (TIC's), y energía.
- **Humanidades y Educación.** En esta sección se presenta lo relacionado a la investigación enfocada en lo social y el desarrollo del ser humano. Los productos de esta sección se refieren principalmente a temas de cultura, innovación educativa y sociedad.
- **Negocios.** Reúne los avances e investigaciones desarrolladas por nuestros académicos más recientemente en temas como economía, emprendimiento y mercados financieros.
- **Ciencias Sociales y Gobierno.** En esta categoría se divulgan las actividades de investigación relacionadas a estas áreas de conocimiento, específicamente lo concerniente a globalización, políticas públicas y sostenibilidad.
- **Innovación.** Aquí presentamos noticias que tienen que ver con el ecosistema innovador (patentes y startups) que promueve el Tecnológico de Monterrey.
- **Radar.** En esta sección se categoriza la información relacionada a diversas temáticas, como los convenios realizados por la institución, libros y ebooks publicados por nuestros investigadores, notas generales de eventos relacionados con la investigación y el posgrado, columnas de opinión, y todo lo relacionado a información de rankings del Tec de Monterrey.





## NEWSLETTER

El boletín o newsletter de Transferencia Tec se distribuye quincenalmente a **15,844** suscriptores:

<b>9438</b>	Profesores e investigadores
<b>5467</b>	Alumnos de maestría
<b>380</b>	Alumnos de doctorado
<b>340</b>	Alumnos de especialidades médicas
<b>103</b>	Alumnos de especialidades en ciencias
<b>41</b>	Revistas mexicanas de divulgación
<b>52</b>	Especialistas de comunicación
<b>23</b>	Rectores y vicerrectores universitarios




## REDES SOCIALES:

Utilizamos las redes sociales para comunicar e informar a un público determinado los temas actuales de investigación en la ciencia.

A través de las redes sociales de Transferencia Tec, se verifica el comportamiento de las notas y de los fans a través de estadísticas, y se garantiza que los seguidores tengan un contacto y una reacción inmediata con las noticias y artículos publicados.

Las redes sociales de Transferencia Tec son: Facebook, Twitter, Instagram, LinkedIn

## ESTADÍSTICAS DE RRSS:

	<b>Facebook</b>	1081 seguidores
	<b>Twitter</b>	75 seguidores
	<b>Instagram</b>	51 seguidores



Ejercicio de las estadísticas obtenidas en Facebook en el mes de **junio** de 2018:

- Este mes la fan page tuvo un alcance de 53,589 usuarios.
- La comunidad cuenta con 1,077 likes (**54** más que el mes pasado).
- Se obtuvo un total de 1,583 interacciones con las publicaciones.
- El 48% de la audiencia alcanzada es de sexo femenino y el 51% de sexo masculino.
- La edad de la audiencia que más interactuó se encuentra entre los 25 y 34 años.
- La audiencia de 65 y más años representa sólo el 4%.
- Durante el mes de junio se hicieron un total de 10 publicaciones de campaña y 7 generales. Algunas de las publicaciones con mayor alcance son:

1. **“Carnosidad ocular: ¿qué es y cómo se trata?”** publicada el martes 26 de junio (artículo de página), con 12,434 personas alcanzadas y 8 veces compartido.

profesora investigadora de la Escuela de  
I TecSalud, nos habla de la carnosidad ocular

ga



é es y cómo se [Más información](#)

[Volver a promover](#)

**12.434** Personas alcanzadas

**37** Me gusta, comentarios y

<b>29</b> Me gusta	<b>27</b> En publ
<b>0</b> Comentarios	<b>0</b> En publ
<b>8</b> Veces que se compartió	<b>8</b> En publ

**33** Clics en publicaciones

<b>0</b> Visualizaciones de fotos	<b>14</b> Clics en
--------------------------------------	-----------------------

**COMENTARIOS NEGATIVOS**

- 0** Ocultar publicación
- 0** Reportar como spam

La actividad relativa a las est...  
zona horaria del Pacífico. La...  
se registra según la zona hora

2. **“La batalla científica contra el Parkinson y la ELA”** del viernes 29 de junio (artículo de página), con 9,218 personas alcanzadas y 61 veces compartido.



**Transferencia Tec**  
29 de junio a las 18:00

Investigadores de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud TecSalud crean el primer protocolo científico mexicano para el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas.  
#TransferenciaTec #TecInvestiga #TecDeMty

TRANSFERENCIA.TEC.MX  
**La batalla científica contra el Parkinson y la ELA - Tec** Más información

9,218 personas alcanzadas [Volver a promover](#)

Actividad reciente

Promocionada el 29 de junio  
Público: Transferencia  
De Liliana De Flores - Finalizada  
[Ver resultados](#)

👍👍👍 208 4 comentarios 61 veces compartido

**Rendimiento de tu publicación**

**9,218** Personas alcanzadas

**319** Reacciones, comentarios y veces que se compartió

235 Me gusta	196 En publicación	40 En contenido compartido
10 Me encanta	8 En publicación	2 En contenido compartido
1 Me divierte	1 En publicación	0 En contenido compartido
5 Me asombra	4 En publicación	1 En contenido compartido
2 Me entristece	2 En publicación	0 En contenido compartido
5 Comentarios	4 En publicación	1 En contenido compartido
61 Veces que se compartió	61 En publicación	0 En contenido compartido

**173** Clics en publicaciones

1 Visualizaciones de fotos	61 Clics en el enlace	111 Clics de otro tipo
----------------------------	-----------------------	------------------------

3. “El estrés académico: un inductor de la dermatitis atópica” del jueves 5 de julio (artículo de página), con 28,255 personas alcanzadas y 196 veces compartido.

**Transferencia Tec**  
5 de julio a las 09:00

La dermatitis atópica se caracteriza por una necesidad desatendida de rascarse, y puede ser causada por factores exógenos, como el estrés escolar.  
Conoce más sobre este artículo en Transferencia Tec.  
#TecInvestiga #TecDeMty

TRANSFERENCIA.TEC.MX  
**El estrés académico: un inductor de la dermatitis atópica - Tec** Más información

28,255 personas alcanzadas [Volver a promover](#)

Actividad reciente

Promocionada el 5 de julio  
Público: Transferencia  
De Liliana De Flores - Finalizada  
[Ver resultados](#)

👍👍👍 777 10 comentarios 194 veces compartido

**Rendimiento de tu publicación**

**28,255** Personas alcanzadas

**1,093** Reacciones, comentarios y veces que se compartió

641 Me gusta	667 En publicación	54 En contenido compartido
7 Me encanta	4 En publicación	3 En contenido compartido
11 Me divierte	9 En publicación	2 En contenido compartido
137 Me asombra	164 En publicación	33 En contenido compartido
34 Me entristece	31 En publicación	3 En contenido compartido
56 Comentarios	31 En publicación	19 En contenido compartido
196 Veces que se compartió	194 En publicación	2 En contenido compartido

**645** Clics en publicaciones

0 Visualizaciones de fotos	320 Clics en el enlace	325 Clics de otro tipo
----------------------------	------------------------	------------------------

**COMENTARIOS NEGATIVOS**

0 Ocultar publicación 0 Ocultar todas las publicaciones



## DENDRITA CANIBAL: Conocimiento voraz

Rodríguez-Muñoz E. Montserrath, UAQ, monsterette.rdz@gmail.com, Rubio-Núñez Rubria, UAQ, rubriaedith@gmail.com, Peña-Cheng Lourdes Magdalena, UTEQ, lpena@uteq.edu.mx

**Palabras clave:** Divulgación, revista digital, ciencia, tecnología, jóvenes

### I. INTRODUCCIÓN

Diariamente los jóvenes tienen acceso a una gran cantidad de información sin embargo, en éste universo existen noticias falsas que pueden generar aprendizajes erróneos y es por ello que la comunicación científica a la sociedad adquiere especial importancia a fin de fortalecer la construcción de vidas más conscientes, que vean en la ciencia una herramienta para mejorar su calidad de vida independientemente de las vocaciones académicas y profesionales que seleccionen. Weber (2008) indicó en su conferencia *El político y el científico* que la ciencia proporciona conocimientos que nos sirven para dominar la vida externa pero también la propia conducta de los hombres, dado que la ciencia brinda métodos para pensar, instrumentos y disciplina para hacerlo, además afirma que la ciencia nos aporta claridad, concretando en que *“El hecho de que la ciencia es hoy una «vocación» que se realiza a través de la especialización al servicio de la toma de conciencia de nosotros mismos y del conocimiento de determinadas conexiones fácticas, constituye un dato de nuestra situación histórica del que no podemos olvidarnos si queremos ser fieles a nosotros mismos”*. Sin olvidar lo señalado por Bunge (2011) que caracteriza a la ciencia como *“...conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y por consiguiente **falible**”* de acuerdo con esto es posible entender que la ciencia se encuentra en un proceso constante de verificación y construcción lo que refuerza su importancia respecto a brindarnos herramientas para desarrollar habilidades para la resolución de problemas complejos, el pensamiento crítico, la creatividad, la administración personal, la coordinación con otras personas, el juicio y toma de decisiones, la flexibilidad cognitiva. Cabe mencionar que estas habilidades se identificaron por el Foro Económico Mundial junto con la inteligencia emocional, la orientación al servicio y la negociación, como las habilidades más demandadas en el mercado laboral para el 2020.

Es por ello que se decide diseñar una revista digital en la que se propicie la apropiación de información científica y que permita el fortalecer habilidades que brinden la oportunidad de mejorar la calidad de vida de nuestros futuros ciudadanos.



## II. JUSTIFICACIÓN

### LOS MEDIOS, LA AGENDA Y EL CONSUMO RACIONAL

De acuerdo con Chomsky, N. (2004:24) al explicar la teoría de Walter Lippmann sobre la democratización progresiva destaca que de acuerdo con este existen 2 clases de ciudadanos: la clase especializada, que es representada por personas que analizan, toman y ejecutan decisiones; mientras que la segunda es llamada “*el rebaño desconcertado*” que es la población general o que para fines de comunicación podemos llamar audiencias; Lippmann remarca la incapacidad de tomar decisiones adecuadas por parte de este segundo grupo por lo que es necesaria la guía de aquellos especializados que conforman un porcentaje mínimo de la población. Lippmann, W. (1920:65/86) también apuntó en su libro “*Liberty and the news*” que la libertad de opinión es revelada como la libertad del error, de la ilusión y de la mala interpretación y es así donde solo la disciplina y una educación que apunta a la razón puede ‘abrir la puerta a la realidad’. Es decir, la lógica y la razón son un camino para la emancipación de las personas, Cuevas, A. et al (2016):

*“La enseñanza de la investigación a niños desde sus primeros años de educación representa la oportunidad de fomentar el desarrollo de sus potencialidades, en particular aquellas desarrolladas con la recolección, análisis e interpretación de la información...”*

La educación científica informal de acuerdo con los mismos autores hace referencia al crisol de actividades cuyo objetivo es el de fomentar el aprendizaje; por lo que es posible destacar que los medios informativos y de entretenimiento encuentran una función inherente en el desarrollo cognitivo y capacidad de análisis. Ramos, C. (1995:109) describe cómo al comunicar es posible adentrarse a la subjetividad del emisor como espejo del receptor, más específicamente plantea que los esquemas de quien emite tienen la capacidad de tipificar experiencias –coincidiendo o no con los de la audiencia o receptor- llevando así a una adopción o negociación que permite construir tipificaciones conjuntas ‘incorporando al acervo anónimo y común de nuestra sociedad como pautas de acción y actuación recurrentes’. De tal forma que como creadores de contenido es posible incidir en las realidades y encausarlas a objetivos específicos, que para los fines que competen en la difusión científica sería –bajo un enfoque primario- atraer y desarrollar un patrón de interés que permita a las audiencias acercarse de forma sencilla –no por ello simple- a la agenda científica o sumarse a gestar nuevas tendencias o discusiones bajo el enfoque racional destacado por Lippmann en 1920. Tal como lo menciona Ramos, C. (1995:110):

*“Los medios de comunicación, como instituciones legitimadas y con alto grado de credibilidad, producen significados que se graban poderosa e indeleblemente en ‘la conciencia y se constituyen como conocimiento que se reafirma en todo el entablado simbólico de la cultura’”.*



Así dicha autora destaca que los medios no solo aportarán información sino una construcción, previamente seleccionada, de la sociedad: la agenda de los medios de comunicación. Esta encuentra su función central de acuerdo con Sàdaba, T. Y Rodríguez, J. (2007:189) en la recolección de ‘el juego de los agentes sociales dentro de la arena pública’; si bien las dinámicas y estructuras varían pueden considerarse un filtro que sirve a los intereses de las hegemonías enmarcando y delimitando la realidad de los individuos a partir de la jerarquización del contenido y las verticales temáticas de la agenda, sumando el enfoque de esta ecuación a la teoría de ‘fabricación de consenso’ planteada por Chomsky, N. (2004:14), quién así mismo destaca que ‘se está adquiriendo una capacidad y buena disposición para pensar las cosas con el máximo detenimiento’, lo anterior debido a una crisis de credibilidad hacia las figuras de poder y los discursos dominantes. Para Stiglitz, J. E. y Greenwald, B. (2014:102) el determinante más relevante dentro del proceso de aprendizaje es la capacidad de aprender inherente del ser humano y la educación; establecen también que un programa educativo bien diseñado no enfoca sus esfuerzos al aprendizaje memorizado y otorga protagonismo a ‘aprender a aprender’, es decir gestando en el individuo la capacidad de racionalización que requiere para construir de forma sistemática una sociedad de conocimiento que impulse las economías en las que habitan.

Es claro que la dirección de los medios por desarrollar contenidos desmenuzados y promotores de contenido propagandístico de las ideologías dominantes más allá de construir una barrera de ‘protección’ para el ‘rebaño desconcertado’ planteado a inicios de siglo XX limita el progreso sistémico de las naciones.

La edad es uno de los factores más determinantes de la capacidad de aprender de acuerdo con Stiglitz, J. E. y Greenwald, B. (2014:103), siendo el segmento de jóvenes aquel que –en promedio– destaca por encontrar mayor grado de apertura a aprender; básicamente se encuentra en un periodo de vida que por supervivencia y necesidad de autorrealización futura requiere obtener las habilidades y conocimiento necesario para poder progresar.

Así los autores anteriores destacan que el cambio de una mentalidad puede ser una tarea sumamente compleja, debido –en mayor medida– a que la capacidad de adaptación y proactividad ante el cambio son construcciones sociales; es decir estas son adquiridas y absorbidas por otros seres cercanos y familiares dentro de un contexto limitado. Las creencias se pueden transformar pero con ello también lo hacen las políticas y el comportamiento del individuo, de tal forma que de comprender cómo, quiénes catalizan y en qué momentos es posible transformar el espectro de creencias, entonces será posible definir de una forma más eficiente el análisis requerido sobre el desarrollo económico y la historia de una sociedad; pudiendo así establecer estrategias adecuadas que permitan



gestar los catalizadores requeridos para el cambio de una forma –sino más rápida- si más concisa y de mayor alcance.

Parte de la motivación latente dentro del presente proyecto es el de definir un medio de difusión que logre desarrollar un efecto a favor del consumo de productos científicos enfocados al mercado juvenil; desde hace décadas no solo la escuela, también los medios de información y entretenimiento han influido en el interés –o desinterés- sobre temas científicos por parte de las audiencias, desde hace algunos años se percibe un desarrollo del posicionamiento de una percepción social clave: ‘Geek is the new cool’.

### **LA ERA DEL CLIC JUVENIL**

Prensky, M. (2001) define el cambio que deviene de la ‘singularidad’ de la generación de nativos digitales, jóvenes que nacieron posterior a dos momentos del *boom* tecnológico claves: el nacimiento de la ‘Net’ y la era digital, N Gen y D Gen; ellos no adoptaron las tecnologías nacieron y crecieron con ellas, hablan y viven dichas tecnologías. El comportamiento de esta generación de nativos se confronta con los migrantes digitales que nacieron en momentos previos a la era de la digitalización. El autor destaca que estos perfiles atienden a 2 tipos de contenido educativo: el contenido legado (tradicional y con formatos físicos/ estáticos) y el contenido futuro; siendo este último el que genera mayor interés al incluir tecnología con temáticas de aprendizaje. De acuerdo con lo anterior todo proyecto que busca generar conocimiento a partir de la combinación estratégica de los dos tipos de productos sugeridos por Prensky, M. (2001:4).

### **III. OBJETIVOS**

El objetivo del trabajo es presentar los análisis para una nueva propuesta de revista digital en línea con el título de DENDRITA CANÍBAL en la cual se invitará a especialistas de diferentes disciplinas a divulgar sus conocimientos en ciencia y tecnología. La publicación estará dirigida para jóvenes entre 12 y 19 años.

### **IV. ORIENTACIONES TEÓRICAS**

La interacción entre ciencia, tecnología y sociedad puede explicarse con un silogismo referido por Martín et. al. (2003), en el que la primera premisa afirma que la actividad tecnocientífica es un proceso social; la segunda indica la existencia de los efectos para la sociedad y la naturaleza de la





actividad tecnocientífica; la tercera premisa supone la aceptación de la democracia, y de estas premisas concluyen que es necesario promover la evaluación y el control social de la actividad tecnocientífica.

Lo anterior coincide con lo postulado por Escobar (2017), respecto a que la ciencia y la tecnología *“...son fenómenos insertos en dinámicas sociales de diversa índole, y por esa razón, todos sus procesos, incluidos aquellos de producción y divulgación de conocimiento, se ven afectados por factores políticos, culturales, económicos, religiosos, filosóficos, históricos, de género, poder, entre muchos otros.”* Por lo que considerando el contexto cabe mencionar que de acuerdo con el **Panorama de la educación 2017** de la OCDE (2017) en México se observa que el 32% de los alumnos de nuevo ingreso a la educación superior seleccionaron programas educativos relacionados con Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM), con lo que nuestro país se ubica entre los primeros seis países de la OCDE en este rubro.

La condición mencionada en el párrafo anterior se considera favorable para desarrollar divulgación científica. El primer punto en este proceso será identificar que la divulgación científica es referida con diversos términos como: popularización científica, vulgarización científica, difusión de la ciencia, comunicación de la ciencia, divulgación tecnocientífica, periodismo científico, comunicación científica pública, comunicación social de la ciencia, comunicación pública de la ciencia y la tecnología, apropiación social del conocimiento, apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación y otros similares. Cada uno de los términos mencionados ha buscado dar mayor claridad del proceso y si bien existe coincidencia de varios autores en identificar a la difusión como un proceso de comunicación entre pares y a la divulgación como un proceso de comunicación con la sociedad, se considera que más allá que clasificar a los actores en roles específicos es más útil para la comprensión y generación de procesos efectivos el identificar los diferentes modelos comunicativos, los cuales de acuerdo a Escobar (2017) son:

- El modelo del déficit o PAST (Public Appreciation of Science and Technology), que impulsan los propagandistas.
- El modelo del diálogo o PEST (Public Engagement with Science and Technology), que no se apoya en una actitud puramente propagandista hacia la ciencia, pero que tampoco es completamente crítica. El interés es más bien que el público adquiera cierta familiaridad con temas científicos y tecnológicos.
- El modelo democrático o CUSP (Critical Understanding of Science in Public), que impulsan los críticos y busca estimular el compromiso democrático con la ciencia y la tecnología por parte de todos los miembros de la sociedad, incluidos los propios científicos.



La revista no pretende mantener un modelo específico para su comunicación sino alternar el más conveniente de acuerdo a lo que se observe con la retroalimentación de los usuarios, especialmente dado que al ser una publicación digital permite una retroalimentación continua y rápida de los usuarios y los colaboradores. Lo que se pretende lograr es la “apropiación social del conocimiento científico”, definida por Gasparri (2012) la cual que “...*parece posibilitar la idea de una sociedad que sería más activa frente a las acciones comunicativas de la ciencia, y que no funcionaría sólo como depositaria del conocimiento transferido, sino que se lo apropiaría -o no- para sí.*”

En este contexto se entiende como lo afirma Gasparri (2012) que “...*en la relación Ciencia y Sociedad no hay ni vacío, ni totalidad dada, no hay bueno y malo; no hay una ciencia acabada que deba ser transmitida, hay sólo escenarios, prácticas, actores, discursos, etc., actuando en un mundo que cambia.*” Y es precisamente en este escenario en el que se busca incluir a Dendrita Caníbal para participar en los devenires constructivos que permitan potencialidades que generen nuevos estados en la relación de ciencia, tecnología y sociedad, tal como cita Gasparri a (Deleuze, 2008: 248) con la frase “No nacemos libres, no nacemos razonables, nacemos completamente a merced de los encuentros, es decir a merced de las descomposiciones”

## V. MÉTODO

La metodología propuesta consistió en identificar las variables relacionadas con el público meta, realizando una encuesta de veintisiete preguntas dirigida a jóvenes con edad entre 12 y 19 años, y cuyos resultados permitieran sustentar los objetivos del desarrollo de la revista Dendrita Caníbal. Lo anterior se representa de forma resumida en la figura 1.

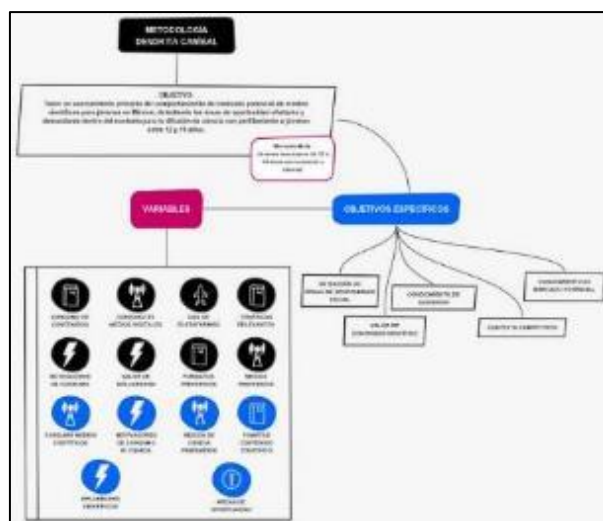


Figura 1. Planificación del método para aplicación de entrevistas. Fuente: Elaboración propia (2018)



## **Apostando por la difusión de ciencia en jóvenes: el mercado competitivo**

Las revistas mexicanas ofertadas en medios digitales dirigidas a un público de 12 a 19 años revisadas en el portal de CONACYT (2018) que ofrecen material de divulgación son *Vórtice* de la Universidad Autónoma de Morelos, *Saber Más* de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, *Elementos* de la Universidad Autónoma de Puebla, *DeVeras* de COMEDYT, *Conversus* del Instituto Politécnico Nacional, *¿Cómo Ves?*, *Ciencias*, de la Universidad Autónoma de México, ésta última está en forma impreso, *Ciencia* de la Universidad Autónoma de Nuevo León, *Avance y Perspectiva* de CINVESTAV.

Otros medios relacionados con contenidos científicos son: *La Nasa en español*, revista *ciencia joven* de Chile, revista *Menuda Ciencia y Rincón de la Ciencia* de España, *Chicos de ciencia de hoy* de Argentina *Cultura Colectiva*, *Algarabía*, *Pijama Surf*, National Geographic, *Xakata México*, revista *Muy Interesante*.

Las revistas y medios mencionados anteriormente ayudan a conocer aspectos como por ejemplo, qué tan frecuentemente publican, si utilizan redes sociales para la publicación digital, su posicionamiento, identificar fortalezas y oportunidades para la revista, clasificación de su contenido, diseño de página o de revista y otros puntos que pueden funcionar como referente para mejorar la calidad y posicionamiento de la revista Dendrita Caníbal, además de proporcionar una pauta para continuar con estudios más detallados sobre las características de cada revista consideradas como competencia.

## **VI. RESULTADOS**

Se aplicó una encuesta de 27 preguntas a jóvenes entre 12 y 19 años que viven en los estados del centro del país (Ciudad de México, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Puebla y Querétaro), la población en cuanto al género se identifica que el 41% son hombres y 59% mujeres y en cuanto al grado de escolaridad se distribuyó 26% en secundaria, 72% en preparatoria y 2% en educación superior por lo que se considera que es una población acorde a la población objetivo que se desea atender con la propuesta de Dendrita Caníbal que son jóvenes que se encuentran con necesidades de información asequibles y al mismo tiempo con un grado de complejidad intermedio.

El 43% de los encuestados indican que el principal lugar de acceso a internet es en sus hogares y los datos móviles son el segundo acceso en importancia con el 26% de los encuestados. Sin embargo en la figura 2, ilustra que el dispositivo de mayor uso para acceder a internet es el teléfono inteligente, lo que coincide con el 14º Estudio sobre los Hábitos de los Usuarios de Internet en México 2018, que indica que el 89% de los usuarios prefieren este dispositivo para acceder a internet, por lo que se



identifica que será necesario analizar la viabilidad del desarrollo de una versión para móviles de la publicación.

Respecto al tiempo de uso de internet la figura 3 permite identificar que el 82% de los encuestados usan más de 6 horas diarias el servicio. Respecto al material revisado en ese tiempo el 30% lo usan para redes sociales y el 13% para videos, lo que es congruente con lo que indica el 14º Estudio sobre los Hábitos de los Usuarios de Internet en México 2018, que refiere que cada usuario en México posee en promedio 5 redes sociales, hecho que refuerza la existencia de la habilidad digital de comunicación. Así mismo en el caso de las plataformas usadas el 35% usan redes sociales, el 26% buscadores, el 19% correo electrónico, el 12% chat y foros y el 8% revistas digitales, por lo que se considera que en la publicación será necesario incluir diseño intuitivo y amigable y un chat boot Company. Respecto al tipo de formato que prefieren el 38% prefiere mezcla de formatos y el 29% videos lo cual se considerará en el desarrollo de las secciones de la revista.

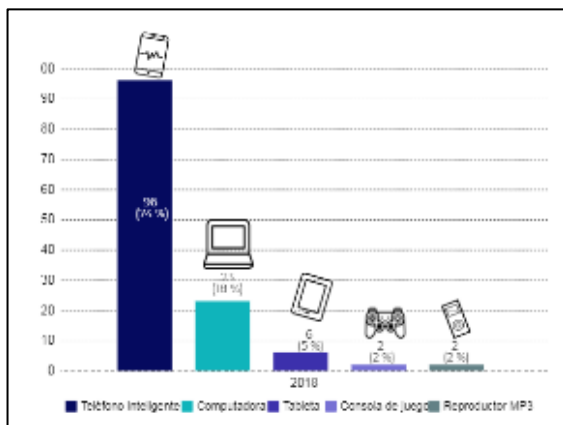


Figura 2. Distribución de uso de dispositivos para acceso a internet. Fuente: Elaboración propia (2018)

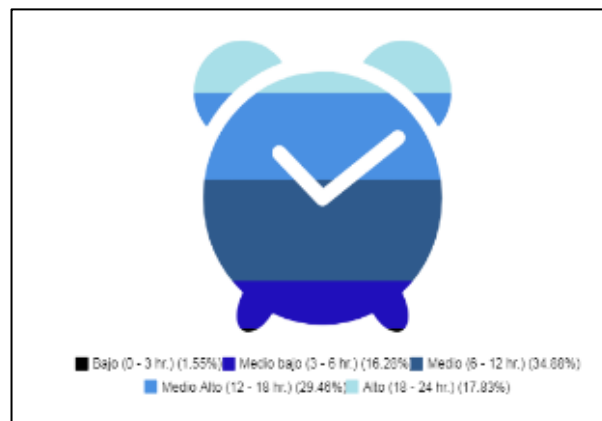


Figura 3. Distribución de tiempo de uso de internet. Fuente: Elaboración propia (2018)

Respecto a las temáticas generales y específicas el interés de los jóvenes se ilustra en las figuras 4 y 5.

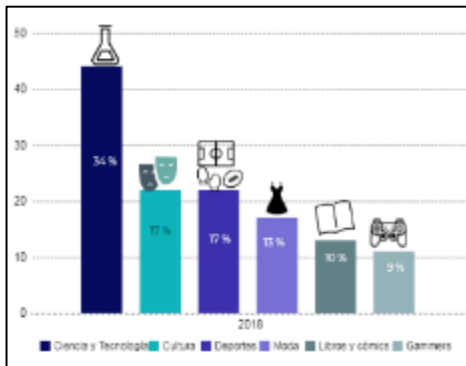


Figura 4. Distribución de interés en temas generales. Fuente: Elaboración propia (2018)

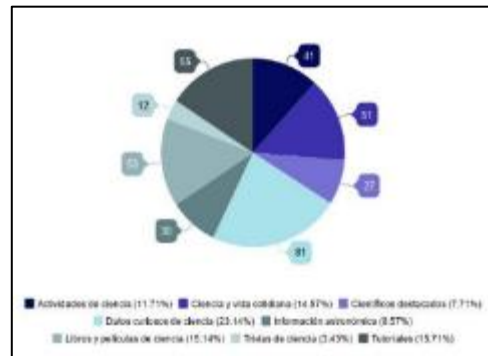


Figura 5. Distribución de interés en temáticas específicas. Fuente: Elaboración propia (2018)

Después de analizar los resultados, se elaboró la propuesta de la revista Dendrita Canibal, visualizada como una herramienta de divulgación científica, en formato digital, abierta al público, buscando posicionarse como un referente entre los jóvenes mexicanos. Se conforma por nueve secciones que se enlistan a continuación:



Figura 6. Secciones propuestas para el contenido web de Dendrita Canibal. Fuente: Elaboración propia (2018)

La misión y visión, así como los valores de la revista, están enfocados a llegar a los jóvenes de habla hispana, principalmente mexicanos, así como incentivar a profesores, investigadores y público en general que tengan deseos de convertirse en divulgador.



## Misión

Dendrita Caníbal es una revista de divulgación científica con el objetivo de atraer a jóvenes entre 12 y 19 años de la población mexicana, y acercarlos a temas científicos variados, de una forma amena, sencilla, con información veraz.

## Visión

Ser una revista de divulgación científica reconocida por los jóvenes de habla hispana, impulsando la participación de divulgadores mexicanos.

## Valores

Compromiso, veracidad, voluntad de aprendizaje, responsabilidad para publicar.

La periodicidad de la revista será mensual, en formato digital, el proceso de selección de contenido será de una cuartilla de extensión aproximadamente en el caso del material escrito y para los videos un tiempo de dos minutos, algunos aspectos importantes serán títulos cortos y llamativos, uso de infografías con diseño atractivo, en todos los casos, la información debe ser procesada para la fácil comprensión de los jóvenes sin que deje de aportar información relevante, además estará sustentando sobre referencias bibliográficas, respetando los derechos de autor.

## **DENDRITA CANÍBAL: EL PROYECTO DE CONOCIMIENTO VORAZ**

Es una propuesta de medio de difusión enfocada a al segmento de adolescente de 12 a 19 años; de acuerdo con las teorías revisadas y la encuesta aplicada, se encuentra en el mercado un nicho de oportunidad que podría explotarse de forma eficiente siempre y cuando se consideren los requerimientos de mercado. Los jóvenes mexicanos, de acuerdo a los datos generados por la OCDE (2017) tienen un interés en el área científica y afines, por lo que construir bajo un esquema colaborativo entre especialistas en los rubros a tratar y especialistas de comunicación y mercadotecnia podría resultar en una producción de valor que pueda tener el potencial de catalizar a los próximos profesionistas de la ciencia.

## VII. CONCLUSIONES

El desarrollo del presente análisis permite llegar a las conclusiones siguientes:

1. De las encuestas realizadas se observa que los jóvenes entre 12 y 19 años difícilmente identifican revistas o medios de divulgación científica con contenido formal y fiable.



2. Al observarse que los usuarios prefieren el smartphone se analizará la viabilidad del desarrollo de una aplicación móvil.
3. Mantener el enfoque cruzado por parte de los formatos mencionados por Prensky, M. (2001) será necesario para el desarrollo de una estrategia de contenido efectiva para el segmento.
4. Es recomendable para fines estratégicos de posicionamiento del proyecto desarrollar un benchmarking de las revistas detectadas como competidores potenciales.
5. Las figuras influencer presentes en medios digitales son relevantes para el público objetivo por lo que considerar una estrategia que integre figuras con influencia para el redireccionamiento de tráfico es una táctica para generar un alcance de audiencia más rápido y efectivo.

## REFERENCIAS

- Asociación de internet.MX (Mayo 17, 2018). *14 ° Estudio sobre los Hábitos de los Usuarios de Internet en México 2018*. Obtenido el 30 de mayo de 2018, desde <https://www.asociaciondeinternet.mx/es/component/remository/func-startdown/81/lang,es-es/?Itemid=>
- British Council. (Abril, 2016). *Habilidades para la innovación (Primera publicación)*. Recuperado de [https://www.britishcouncil.org.mx/sites/default/files/resumen\\_ejecutivo\\_habilidades\\_para\\_la\\_innovacion.pdf](https://www.britishcouncil.org.mx/sites/default/files/resumen_ejecutivo_habilidades_para_la_innovacion.pdf)
- Bunge, M. (2011). *La investigación científica*. México. Siglo veintiuno editores, 5ta. Reimpresión, 805 pp.
- Chomsky, N. (2004). *Fabricando el consenso: el control de los medios masivos de comunicación*. La Editorial Virtual. Segunda Edición. Revisado en línea el 19 de julio de 2018 [<https://bit.ly/2ObzPET>].
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT (2018). *Índice de revistas Mexicanas de Divulgación Científica y Tecnológica*. Revisado en línea el 23 de julio de 2018 recuperado de: <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/comunicacion/indice-de-revistas-mexicanas-de-divulgacion-cientifica-y-tecnologica>
- Cuevas, A., Hernández, R., Leal, B. Y Mendoza, C. (2016). *Enseñanza-aprendizaje de ciencia e investigación en educación básica en México*. REDIE. Revista Electrónica de Investigación



- Educativa. Vol. 18, núm. 3, pp. 187-200. Revisado en línea el 20 de julio de 2018 [<https://bit.ly/2uSjVaD>].
- Escobar Ortiz, J. M. (2017). *Modelos de propagación-degradación del conocimiento científico y tecnológico*. Revista Trilogía, 9(17), 99-112.
- Gasparri, E. (2012). *Eliminada la divulgación, qué hacemos con la apropiación. Un ensayo sobre la forma de mirar, nombrar y hacer la relación entre ciencia y sociedad*. Fundamentos en humanidades, 13(26), 43-55.
- Lippmann, W. (1920). *Liberty and the news*. New York: Harcourt, Brace and Howe. Colección americana. Revisado en línea el 20 de julio de 2017 [<https://bit.ly/2ND2v8H>].
- Martín, M., Arribas R., Camacho A., Fernández E., González J., Lejarza C., Rodríguez M., Suárez M. y Suárez J. (2003) *Ciencia, Tecnología y Sociedad*
- OCDE (2017) *Panorama de la Educación 2017*. Recuperado desde <http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/EAG2017CN-Mexico-Spanish.pdf> el 20 de julio de 2018.
- Prensky, M. (2001). *Digital natives, digital immigrants*. On the Horizon. MCB University Press, Vol. 9, no. 5, octubre. Revisado en línea el 20 de julio de 2017 [<https://bit.ly/IMBu0j>].
- Ramos, C. (1995). *Los medios de comunicación, constructores de lo real*. Comunicar. Núm. 5, Revisado en línea el 20 de julio de 2017 [<https://bit.ly/2v0IHVa>].
- Sàdaba, T., y Rodríguez, J. (2007). *La construcción de la agenda de los medios. El debate del estatut de la prensa española*. Ámbitos, núm. 16, pp.187-211. Colección americana. Revisado en línea el 20 de julio de 2017 [<https://bit.ly/2mlbFW4>].
- Stiglitz, J. E., y Greenwald, C. B. (2014). *La creación de una sociedad del aprendizaje*. Crítica. Columbia University Press. México. ISBN: 978-607-747-056-4
- Weber, M. (2008). *El político y el científico*. Ciudad de México: Universidad Autónoma de la Ciudad de México.





## **El fuego de Prometeo. Conversaciones sobre ciencia. Programas de televisión de la UNAM**

Patricia Magaña Rueda, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. patricia.magana@ciencias.unam.mx, y Clementina Equihua Zamora, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. cequihua@ieciologia.unam.mx

**Palabras clave:** televisión, conversación, evaluación, Fuego de Prometeo.

### ***Justificación***

En el año 2007, la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia (CUAED) de la Universidad Nacional Autónoma de México invitó al entonces Director de la Facultad de Ciencias, Dr. Ramón Peralta Fabi, a iniciar una serie de programas de televisión para transmitirse en una emisión matutina que sigue existiendo hasta el 2018 con el nombre de “Mirador Universitario”. La intención de la CUAED era difundir las actividades de distintas entidades universitarias a través del Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa y la Red Edusat en todo el país, así como por Canal 22 de televisión metropolitana en la Ciudad de México. Los programas fijaron, en la primera temporada, el objetivo de informar al público destinatario (estimado entonces en alrededor de 100 mil personas para Mirador Universitario) de las actividades de la Facultad de Ciencias, e invitar a estudiantes de bachillerato a enterarse de las opciones profesionales que ofrece la Facultad de Ciencias. Esta iniciativa se extendió a diversas entidades universitarias, entre ellas el Instituto de Ecología de la UNAM, y formó una iniciativa única en la que las propias entidades académicas podían identificar y desarrollar temas relevantes para desarrollar en un medio masivo de comunicación que muchas veces los medios comerciales no consideran relevantes para sus audiencias pero que, indudablemente, lo son.

La encargada de coordinar y armar los programas en la Facultad de Ciencias, así como de invitar a los participantes era la Mtra. Magaña, autora principal del presente trabajo. Al extenderse esta iniciativa, personal de las áreas de comunicación se involucraron en proyectos similares. En el caso del Instituto de Ecología le correspondió a la Dra. Equihua, coautora del trabajo.

El formato único era entonces el de una mesa redonda con duración de una hora, grabado en un estudio de televisión. En el caso del proyecto desarrollado por la Facultad de Ciencias, del que hablaremos en este trabajo por ser el de mayor duración, la coordinadora y el Director de la Facultad



se iniciaron ese año en la conducción de cada programa, y los invitados eran fundamentalmente profesores/investigadores de tiempo completo. Como no se trataba de entrevistas en un sentido estricto, sino de una charla con opiniones y cápsulas informativas, el título incluyó la palabra “conversaciones”.

### **Objetivo**

Con el avance de la primera temporada, que consistió en 14 sesiones divididas en media hora para cada conversación, el programa se definió más bien por la discusión general de temas de ciencia con el enfoque de divulgación científica, más que el de actividades en la UNAM. La forma de recibir opiniones entonces era la recepción de llamadas telefónicas (tanto para los programas en vivo, como para la CUAED). Se utilizó como un elemento atractivo el regalar revistas y libros para invitar al público a participar y opinar. En 2010, el Director de la Facultad dejó de participar porque inició otras funciones, con lo que la coordinación y conducción quedó solamente en manos de la Mtra. Magaña.

### **Resultados**

De 2007 a 2013 se hicieron más de 50 programas tratando una extensa variedad de temas (los títulos a continuación):

<b>Biología</b>	<b>Física</b>	<b>Matemáticas</b>	<b>Interés general</b>
Crónicas moleculares: computadoras y evolución biológica	La luz y otras ondas...	El arte de las matemáticas	¿Son la filosofía y la ciencia opuestas?
Riesgo ambiental	De tiempo y mecánica cuántica	¿Qué hace tan difícil a las matemáticas?	La Facultad de Ciencias en Querétaro
Hongos, plantas y tradiciones	La Teoría Atómica, eje	¿Son necesarias las matemáticas?	Imágenes de la ciencia



	central de la física		
Con un mar de fondo	Origen y fin del Universo	Los números: más allá de operaciones básicas	Ciencia y realidad
¿Qué es eso de la biodiversidad?	Tras las huellas del tiempo	De datos, cifras, mentiras y verdades	70 años de vivir la ciencia
El pulso de la Tierra	Caos y formación de patrones	Actuaría a la mexicana	Ética y ciencia
El clima, su estudio y su impacto en la vida	La vida sobre la tierra y bajo ella	De lo posible y lo probable	Los recursos de la ciencia ante el brote epidémico de influenza
La evolución, a 200 años de Darwin	De agua, vidrio y plásticos	Cómo vivir con riesgo y pereza	Ciencia intuitiva
El estudio de los virus y las epidemias		Lenguajes y dinero	Ciencia y música
La evolución del hombre		Granjas de computadoras	Los productos milagro y la ciencia
Desarrollo sustentable y ciencias de la tierra			La aportación femenina al conocimiento
Ácaros y arañas ¿a qué le tenemos miedo?			Ciencia y cine



Reptiles con escamas y reptiles con plumas			Libros y ciencia
Historia, enseñanza y popularización de las matemáticas			La complicada relación entre Física y Biología
De las levaduras a los hongos, un camino sinuoso			Temas de epidemiología
			Latidos e invisibilidad
			Enfermedades y ciencias básicas
			Nuestro futuro energético

A partir del 2014 los programas dejaron de grabarse en estudio y se empezó a utilizar equipo móvil para llegar a distintas locaciones que incluyen aulas y laboratorios de trabajo de los invitados.

A continuación la lista de programas de 2014 a la fecha (analizados en gráficas posteriores) y sus participantes:

*Año 2014*

*75 años de la Facultad de Ciencias.*

M. en C. Patricia Magaña, Dra. Rosaura Ruiz G., Dra. Annie Pardo Cemo,

Dr. Manuel Peimbert Sierra

*¿Qué es la toxicología ambiental?*

M. en C. Patricia Magaña, Dra. Cecilia Vanegas Pérez,

Dra. Claudia Ponce de León H.



*Historia y ciencia. Una buena dupla*

M. en C. Patricia Magaña, Dra. Ana Barahona E., M. en C. Rafael Martínez E.

*Publicaciones e internet en ciencia*

M. en C. Patricia Magaña, Dra. Layla Michán A., Mtro. Martín Bonfil O.

*Las matemáticas en la Facultad de Ciencias*

M. en C. Patricia Magaña, Dra. Gabriela Campero A., Dra. Natalia Mantilla B.,  
Dra. Mucuy-Kak Guevara

*Tres licenciaturas científicas novedosas*

M. en C. Patricia Magaña, Dra. Gabriela Gaxiola C., Dra. Beatriz Ortega,  
G. Dra. Lucía Medina G.

*Plantas con flores y plantas sin flores*

M. en C. Patricia Magaña, Dra. Susana Valencia A., Dr. José Luis Villaseñor R.

*Año 2016*

*Licenciatura en matemáticas aplicadas, una nueva opción en ciencias*

M. en C. Patricia Magaña, Ma. de Lourdes Velasco, L.M.A. Amaury Gutiérrez Acosta  
L.M.A., Julián Equihua Benítez, Dr. Pablo Padilla Longoria

*Laboratorio Nacional de Soluciones Biomiméticas para Diagnóstico y Terapia*

M. en C. Patricia Magaña, Dra. Catalina Elizabeth Stern Forgach, Dr. Mathieu  
Christian Anne Hautefeuille, Dra. Tatiana Fiordelasio Coll  
Fis. Lucía Cabriales Torrijos, Dra. Valeria Souza

*Repositorios e información científica de acceso abierto*

M. en C. Patricia Magaña, Dra. Layla Michán Aguirre, Lic. Guillermo Chávez  
Sánchez, Biol. Diana Ramírez Álvarez, Biol. Roberto Santos Solórzano



Dr. Joaquín Jiménez

*La Unidad Académica de la UNAM en Yucatán*

M. en C. Patricia Magaña, Dr. Xavier Chiappa Carrara, Dra. Martha Gabriela Gaxiola Cortés, Dra. Marta Alicia Menjívar Iraheta, Dra. Ma. Leticia Arenas Ortiz  
Dr. Carlos Alberto Yañez Arenas, Dra. Gabriela Mendoza González,  
Dr. Carlos Galindo, Daniel Toxtega Guevara Miguel Ángel Osnaya

*Qué es la comunicación pública de la ciencia*

Dra. Elaine Reynoso Haynes, M. en C. Patricia Magaña, Q.F.B. Martín Bonfil O.  
Mtro. Jorge Padilla González del Castillo, Mtra. Lourdes Patiño Barba  
M. en C. Brenda Arias Martín, Dr. Carlos Galindo, Estrella Burgos

*Un acercamiento al estudio de las plantas*

M. en C. Patricia Magaña, Dra. Margarita Collazo Ortega, Dra. Martha Martínez Gordillo, Dr. Eberto Novelo Maldonado, Dr. Eduardo Pérez García  
Dr. Guillermo Ibarra Manrique, Dra. Angelina Martínez Yrizar

*Algunas opciones de posgrado relacionadas con la Biología*

M. en C. Patricia Magaña, R. Dra. Ma. del Coro Arizmendi, Dra. Marisa Mazari Hiriart

**Año 2017** (a transmitirse en TVUNAM la segunda semana de agosto de 2018)

*35 aniversario de la revista Ciencias*

M. en C. Patricia Magaña, Dr. Víctor Rodríguez P. Lic. Jesús Mendoza  
Act. Laura González, Elisa T. Hernández, Dr. Luis Eguiarte.

*Día internacional de la luz*

M. en C. Patricia Magaña, Dra. Ana Ma. Cetto, Dr. Luis de la Peña,  
Dra. Valeria Souza.



*La ciencia y el dormir*

M. en C. Patricia Magaña, Dr. Reyes Haro Valencia, Dr. Manuel Miranda

*Los hermosos colibríes*

M. en C. Patricia Magaña R., Dra. Ma. del Coro Arizmendi,

Dr. Adolfo Navarro Sigüenza

*La medida de la edad. Laboratorio de Espectrometría de Masas*

M. en C. Patricia Magaña, Dra. Corina Solís, Dr. Efraín Chávez,

Dra. María Rodríguez, Dr. Miguel Ángel Martínez

En octubre de 2013 se creó el canal de Youtube “Fuego de Prometeo. Cultura científica” ([https://www.youtube.com/channel/UCvOixO3iMV11\\_3xMTbH9a3A/feed](https://www.youtube.com/channel/UCvOixO3iMV11_3xMTbH9a3A/feed)).

para incorporar tanto los programas de televisión como una serie de cápsulas grabadas en video (llamadas infocápsulas científicas), que hicieron crecer el proyecto inicial. El análisis de las cápsulas se incluye en otro trabajo en este congreso.

El canal es un espacio permanente para tener disponibles materiales de cuya misión es la difusión del trabajo docente, de investigación y de divulgación que se realiza en la Facultad de Ciencias, así como presentar información general sobre diversos tópicos de ciencia, comentados por especialistas de la Facultad de Ciencias y de institutos de investigación científica, para discutir los temas interdisciplinarios donde la ciencia juega un papel central. Igualmente, busca contribuir a que el público valore la ciencia como un quehacer importante en México, y poner a disposición de estudiantes de niveles preuniversitarios materiales que les ayuden en la elección de una carrera científica. Hasta la fecha “Fuego de Prometeo. Cultura científica” tiene más de 600 suscriptores y más de 80 mil visualizaciones.

Entre 2014-2015 y entre 2016-2017 se produjeron y transmitieron, a través de TVUNAM que tiene ya proyección abierta actualmente en todo el país, los 19 programas de este periodo que se han sumado al canal de Youtube. La Dra. Clementina Equihua se incorporó a la coordinación y a la producción de los programas, así como a la elaboración de una cápsula ambiental, que se ha convertido en un tema central de los programas. Además se involucró a becarios, para que se formaran en comunicación por televisión. Todo ello con un proyecto apoyado por la UNAM, para la



asistencia en grabación y producción, con la compra de equipo de grabación propio y el pago a una empresa para la edición y posproducción de los programas.

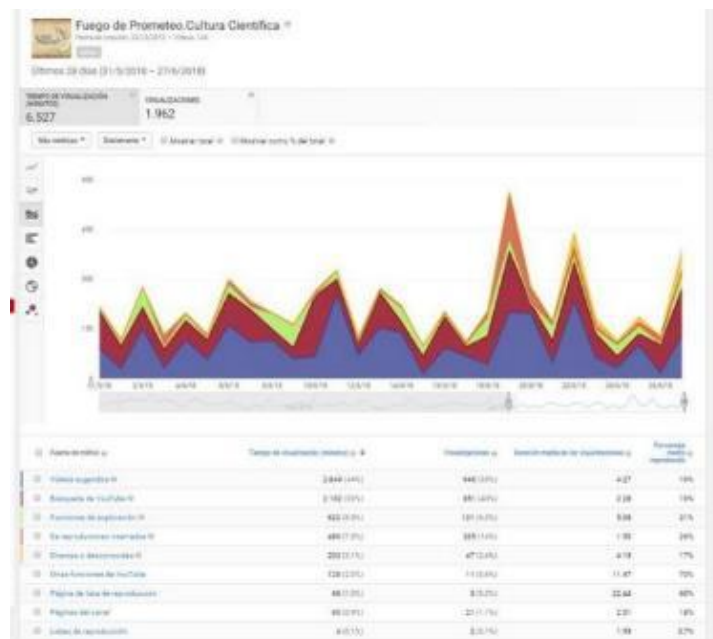
El canal de Youtube permite ahora revisar las opiniones del público en torno a los programas y las cápsulas, así como registrar comentarios, el número de visitas y el tiempo de visualización de cada video, lo que permite hacer una evaluación numérica de los resultados de las emisiones.

Los datos del 31 de mayo al 27 de junio de 2018 son los siguientes:

**Los videos más populares del canal de Youtube.**

Video	↓ Tiempo de visualización (minuto)	↓ Visualizaciones	↓ Me gusta	↓ Comentarios
(2013) Sesión 1: Actuaia a la mexicana ...	1,464 12%	136 6.3%	4	0
(2016) Sesión 1: Licenciatura en matem...	1,025 16%	94 4.8%	2	0
(2014) Sesión 5: Las matemáticas en la ...	762 12%	88 4.4%	2	0
(2013) Sesión 3: De las lavadoras a los fl...	595 9.1%	81 4.1%	0	0
(2016) El Posgrado de la UNAM	256 3.9%	196 10%	1	0
¿Cómo se determina si una especie está...	226 3.5%	99 5.0%	5	0
¿Qué es la contaminación?	189 2.9%	171 8.2%	0	0
(2016) Sesión 6: Un acercamiento al est...	188 2.9%	63 3.2%	2	0
(2013) Actuaia a la Mexicana	130 2.0%	57 2.8%	0	0
(2016) ¿Por qué matemáticas aplicadas...	129 2.0%	115 5.8%	0	0

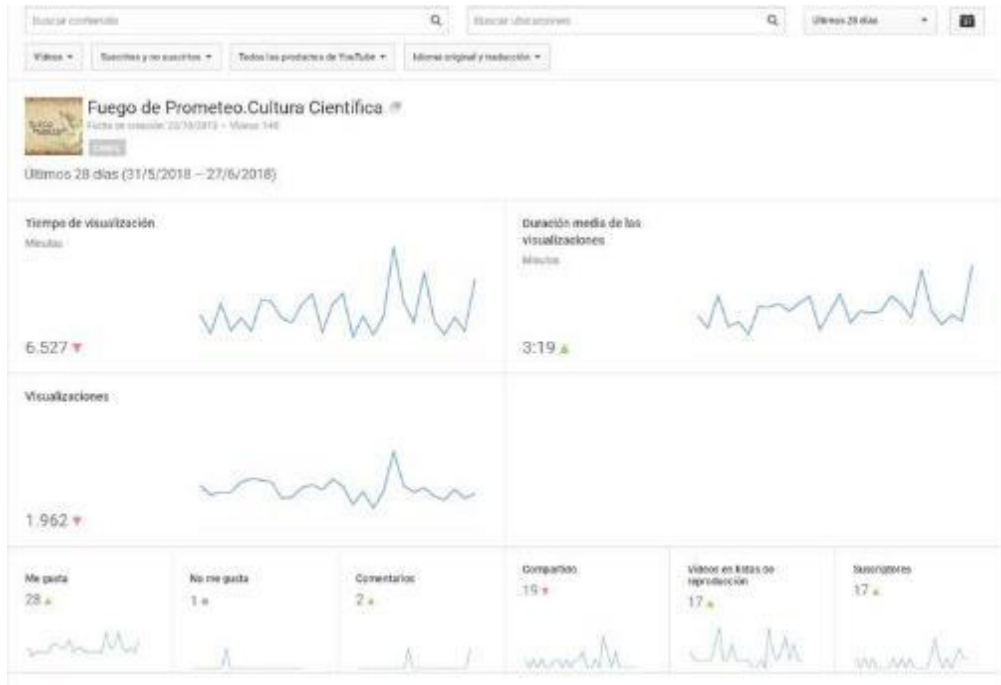
**Tiempo de visualización de programas (incluidas cápsulas) y número de visualizaciones**



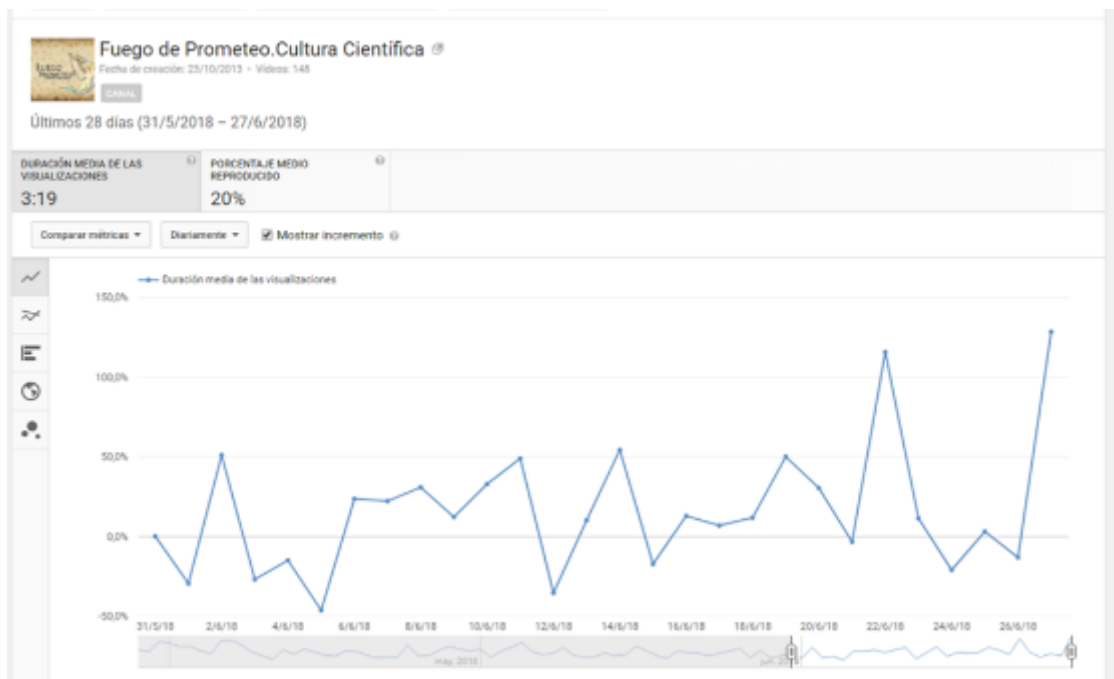




**Tiempo de visualización de los programas y las cápsulas.**



**Duración media de las visualizaciones y porcentaje medio reproducido.**





## Programas y cápsulas más visitados

Vista	Área geográfica	Fecha	Más →
Vista	Tiempo de visualización (minutos)	Descarga media de las reseñas (1)	Reseñas media (2) reseñados
(2013) Sesión 1: Actualidad y la mecánica ¿una b...	1.464	10.45	20%
(2016) Sesión 1: Licenciaturas en matemáticas...	1.025	10.53	21%
(2014) Sesión 5: Las matemáticas en la Facult...	762	8.51	16%
(2013) Sesión 3: De las leveduras a los hongos...	595	7.21	14%
(2016) El Progreso de la UNAM	256	1.18	55%
¿Cómo se determina si una especie está en pe...	226	2.16	55%
¿Qué es la contaminación?	189	1.06	52%
(2016) Sesión 6: Un acercamiento al estudio d...	188	2.58	51%
(2013) Actualidad y la Medicina	130	2.16	50%
(2016) ¿Por qué matemáticas aplicadas en M...	129	1.07	58%
(2013) Sesión 2: Historia, enseñanza y popular...	107	7.37	14%
Flora de Querétaro	107	1.39	51%
(2016) Sesión 7: Algunas opciones de postgrad...	107	37.18	38%
(2016) Licenciaturas en Matemáticas aplicadas	102	0.54	38%
(2014) Sesión 5: Las matemáticas en la Facult...	92	5.46	10%
La tarea de fomentar la cultura científica	91	1.23	40%
(2016) Biomatemática ¿qué es?	87	1.86	55%
(2016) Matemáticas aplicadas al medio ambie...	79	1.47	27%
(2013) La intensa relación entre física y biología	73	1.33	46%
(2013) El gigante del sur del Distrito Federal	66	2.20	41%
(2016) ¿Cómo medir el CO2 que usa una planta?	64	1.33	43%
(2017) ¿Cómo saber si una semilla vive o no?	60	1.29	39%
Los aviones, hermanos ácidos del mundo	39	1.03	50%
México, país megadiverso	33	1.16	53%
(2016) Sesión 6: ¿Qué es la comunicación públ...	29	7.13	12%

## Sitios de visualización

Vista	Área geográfica	Fecha	Más →
Área geográfica	Tiempo de visualización (minutos)	Descarga media de las reseñas (1)	Reseñas media (2) reseñados
México	4.873	9.47	23%
Perú	355	2.33	25%
Colombia	250	2.46	16%
Argentina	246	3.41	15%
Estados Unidos	142	2.58	15%
España	120	1.24	11%
Ecuador	113	2.04	11%
Venezuela	82	10.22	43%
Chile	81	1.24	73%
Costa Rica	71	6.27	46%
Chad	52	17.21	34%
Paraguay	50	4.11	17%
Vietnam	46	6.33	12%
Honduras	39	4.91	17%
Bolivia	31	1.18	21%
Paraguay	30	3.41	26%
Guatemala	26	1.17	12%
República Dominicana	20	1.07	61%
Bolivia	7	2.21	27%
El Salvador	6	0.55	91%
Brazil	6	0.47	7.5%
Región desconocida	5	4.34	187%
Canadá	4	2.03	63%
Portugal	4	0.24	16%
Alemania	4	1.12	34%



### **Conclusiones**

Con base a la experiencia de más de diez años de producción de programas y cápsulas, así como de los resultados obtenidos del canal de Youtube, podemos concluir que:

1. Se ha generado un proyecto de televisión que combina difusión y divulgación de tópicos científicos para presentar a público, básicamente universitario en México y otros países de habla hispana, conceptos y discusión de una serie de temas
2. Los comentarios a los programas colocados en un canal de Youtube retroalimentan el proyecto.
3. El paso del formato de discusiones en una mesa redonda a una emisión tipo “revista” con cápsulas, entrevistas y conversaciones, permitió tocar una variedad de asuntos en una sola emisión.
4. Hay más flexibilidad en un programa grabado en distintas locaciones, que en el realizado en un estudio de televisión cerrado.
5. Los videos son visitados principalmente por mexicanos (74%), en donde se encuentra la mayor parte de los potenciales estudiantes de la UNAM. Después siguen otros latinoamericanos como peruanos, colombianos y argentinos (menos del 5%).
6. Los programas más vistos están en el área de matemáticas, lo que señala una necesidad de ampliar más información sobre las problemáticas de la enseñanza en ese campo. El público generó varias llamadas telefónicas al respecto.
7. Por los tiempos de visualización y las opiniones, se buscará en el futuro preparar programas de menor duración a una hora y complementar con una serie de cápsulas breves colocadas en el canal de Youtube.

### **Bibliografía**

-CUAED. N.D. Mirador Universitario. <https://mirador.cuaed.unam.mx/>

-Canal de Youtube “Fuego de Prometeo. Cultura científica.”

[https://www.youtube.com/channel/UCvOixO3iMV11\\_3xMTbH9a3A](https://www.youtube.com/channel/UCvOixO3iMV11_3xMTbH9a3A)



# Mesa 11

## Percepción de la ciencia y I@s científic@s



## Importancia de las emociones durante la lectura de tres textos de comunicación de la ciencia por jóvenes de bachillerato

Isai Olalde Estrada<sup>1</sup> y Alma Adrianna Gómez Galindo<sup>2</sup>

**Palabras clave:** *Apropiación de la ciencia, Tácticas, Extinción*

### Introducción

La comunicación pública de la ciencia es un campo de reciente formalización en México que se encuentra en constante crecimiento, tanto en su práctica como en su investigación (Sánchez-Mora, Reynoso-Haynes y Sánchez, 2015). Uno de los campos menos investigados es el papel del público en el proceso de comunicación (Rocha y Massarani, 2017). En las reflexiones sobre este tema encontramos que varios teóricos y comunicadores con experiencia critican el considerar al público como un actor pasivo que se limita a escuchar y recibir la información (Alcibar, 2015). En contraparte se propone que el público es activo en el proceso de comunicación, capaz de responder y de construir conocimiento (García, 2003). En esta investigación concordamos con esta postura, asumimos al público como creativo, con intereses, valores, actitudes y emociones que juegan un importante papel en la comunicación de la ciencia.

En este proyecto investigamos la interacción que establecen jóvenes de bachillerato con textos de comunicación de la ciencia. Nos centramos en la experiencia emocional de los lectores, un tema relevante que varios comunicadores reconocen como importante, pero que se ha estudiado muy poco (Rocha y Massarani, 2017).

### Justificación

La relevancia del presente estudio recae en la importancia que se le reconoce al público en procesos de comunicación de la ciencia (García, 2003). No obstante, el estudio sobre el público ha sido principalmente a través de encuestas de percepción pública y conocimiento sobre ciencia (Castellanos, 2010), que no exploran en profundidad la interacción que el público establece con productos de comunicación de la ciencia. De modo que consideramos necesario realizar estudios que sí lo hagan, con lo cual podremos conocerlo y valorarlo más de lo que lo hacemos actualmente.

Aunado a lo anterior, al asumir que el público es activo, no solo consideramos que éste es capaz de construir información, sino que también puede modificar las relaciones de comunicación que establece, el público incluso puede iniciar un proceso de comunicación de la ciencia o finalizarlo en el momento que prefiera. De

---

<sup>1</sup> DIE, Cinvestav Sur, lobo14\_@ciencias.unam.mx

<sup>2</sup> Cinvestav Monterrey, agomez@cinvestav.mx



esta manera, consideramos que vale la pena explorar y describir las múltiples capacidades y acciones del público, pues son interesantes y relevantes en los procesos de comunicación.

En este estudio nos centramos en la experiencia emocional del público. Reynoso (2012) reconoce que al igual que en la literatura, los productos de comunicación de la ciencia pueden apelar al lado afectivo y al placer del público. Así, esta autora sostiene que participar en la comunicación de la ciencia y conocer la ciencia puede ser placentero. No obstante, poco se ha profundizado en investigar y teorizar sobre la experiencia emocional del público (Rocha y Massarani, 2017).

La principal importancia que se reconoce de las emociones parece ser que estas influyen en que el público se acerque o aleje de la comunicación de la ciencia (Bunge, 2003). No obstante, desde nuestro marco teórico, que presentamos más adelante, pensamos que el papel de las emociones va mucho más allá, influyendo en como el público participa en la comunicación y en lo que hace con los mensajes que le llegan, es decir influyen en el hacer del público en los procesos de comunicación, no sólo en que éste se acerque o aleje.

### **Objetivos**

El objetivo del presente trabajo es describir cómo interactúan jóvenes de bachillerato con textos de comunicación de la ciencia. En específico nos interesa conocer la experiencia emocional y sus implicaciones en la interacción con los textos.

### **Orientaciones teóricas**

Para abordar el objetivo usamos dos referentes de la teoría sociocultural: el concepto de tácticas de De Certeau y la perspectiva constructivista de las emociones que sostienen varios autores como Ratner (1989), Boiger y Mesquita (2012) y Fernández (2011).

De Certeau se basa en la teoría de Michel Foucault sobre la microfísica del poder (Graciela-Ramos, 2009). Sin embargo, en lugar de poner atención en la estructura de poder, pone énfasis en los sujetos dominados, o, como él los llama, consumidores o usuarios (De Certeau, 1996). Este autor señala que es necesario estudiar las maneras de hacer de los usuarios, los cuales se reapropian del espacio o productos culturales que usan, construyendo lo que él llama la cultura popular.

De Certeau (1996) propone dos conceptos que nos son de utilidad: estrategias y tácticas. Las estrategias son espacios o productos culturales creados por sujetos o instituciones de voluntad y de poder, desde lugares privilegiados, por ejemplo, programas de televisión, textos científicos o de comunicación de la ciencia. Las tácticas, es el hacer de los consumidores a través de las estrategias, es el movimiento de los usuarios en los espacios que ellos no crearon, por ello De Certeau en ocasiones también les llama trayectorias. Las tácticas son un hacer que se revela de manera silenciosa, casi invisible; no se restringe a lo dictado por las estrategias, responde a los intereses y deseos de los consumidores, por ello son astutas, creativas y plurales. Estudiar las tácticas de los jóvenes de bachillerato al leer textos de comunicación de la ciencia nos permite develar su valor



y poder, que como consumidores de productos culturales muestran, al usar o habitar los textos de formas genuinas y no reconocidas hasta el momento.

La perspectiva constructivista de las emociones sostiene que las emociones y las acciones que éstas provocan son construidas socialmente, por lo que son inseparables del contexto socio-cultural, es decir, depende de este contexto qué emociones experimentamos, cuándo y cómo lo hacemos (Ratner, 1989). Aquí no hay distinción entre emoción y razón, por lo que al experimentar una emoción en realidad tomamos una decisión, tenemos un comportamiento que va de acuerdo con normas sociales, morales e incluso legales de nuestra cultura (Ratner, 1989). Por ende, las emociones también tienen funciones sociales (Niendenthal y Brauer, 2012), por ejemplo: son un medio de comunicación para expresar cómo nos sentimos, promueven el reconocernos como parte de un grupo y la integración de éste y nos permiten anticipar la reacción de otros a nuestras formas de actuar. Considerar las emociones como una construcción social nos permite identificar rasgos que comparten los jóvenes de bachillerato de este estudio y vincular las emociones que experimentan con la idea de cultura popular propuesta por De Certeau.

### **Método**

Nuestra investigación está enmarcada en la metodología cualitativa, que a grandes rasgos podemos describir como procesos inductivos guiados por un marco teórico (Quecedo y Castaño, 2002). Es un estudio exploratorio en el que realizamos un análisis profundo de un número pequeño de casos de estudio, no buscamos generalizar los resultados a cualquier contexto posible, ponemos énfasis en describir e interpretar lo que los jóvenes mencionan en las entrevistas que realizamos y aceptamos la subjetividad de los lectores y de nosotros como investigadores (Hammersley 2013).

Para esta investigación seleccionamos el libro “Crónicas de la extinción. La vida y la muerte de las especies animales” (Arita, 2017), ganador del premio internacional de divulgación de la ciencia Ruy Pérez Tamayo 2016, considerándolo una obra representativa de lo que se busca actualmente en los textos de comunicación de la ciencia. Previendo el límite de tiempo durante el trabajo de campo, seleccionamos el primer subcapítulo de tres capítulos del libro: “Capítulo II. Los elefantes extintos, en tres actos: el descubrimiento del proceso de extinción”, en el cual el autor describe cómo Cuvier, un joven e irreverente naturalista que, al estudiar esqueletos y fósiles de elefantes y mamuts, propuso que había dos especies de elefantes y, más importante aún, planteó el concepto de extinción; “Capítulo IV. La pluma del *Archaeopteryx*: no todos los dinosaurios se extinguieron”, en el que el autor relata el descubrimiento de diferentes fósiles con características de dinosaurios y de ave, a través de lo cual varios naturalistas concluyen que las aves son dinosaurios, y que por lo tanto no todos los dinosaurios se extinguieron; “Capítulo VIII. La cabra que se extinguió dos veces: la desextinción y la extinción dirigida”, donde el autor relata el intento de traer a la vida a una especie de cabra, la cabra montés ibérica, mediante la clonación del último espécimen, Celia, y así desextinguir a la especie, sin embargo, el clon murió a los ocho minutos de haber nacido, por lo que sí se desextinguió a la especie, pero se volvió a extinguir. Al final, el autor menciona que este ejemplo hace renacer la idea de traer a la vida a especies ya extintas, como dinosaurios y mamuts.



El trabajo de campo lo realizamos en mayo de 2017 con dos grupos de primer año de bachillerato en una escuela pública de la Ciudad de México. Con cada grupo trabajamos por separado, por una hora y un profesor del colegio estuvo de apoyo. Entregamos a cada joven un cuestionario que exploraba sus gustos y preferencias, enfocándose en hábitos de lectura. Una vez que terminaron de contestarlo, a cada joven le entregamos copias de los tres textos seleccionados y les pedimos elegir uno de su preferencia para su lectura. Al finalizar les entregamos un segundo cuestionario para explorar su proceso de lectura. Posteriormente el profesor de apoyo seleccionó a cuatro estudiantes que, a su forma de ver, podrían desenvolverse bien en una entrevista. El mismo día de la lectura entrevistamos por separado a cada uno de los jóvenes elegidos en un cubículo en el área de orientación estudiantil. Las entrevistas fueron audio-grabadas con previa autorización. Por cuestiones de tiempo, entrevistamos a tres jóvenes de un grupo y a cuatro del segundo grupo, por lo que en total obtuvimos siete entrevistas: una sobre el capítulo II (Amira), una del capítulo IV (Abigail) y cinco del capítulo VIII (Alberto, Ariana, Elsa, Pedro y Verónica). En la transcripción de las entrevistas usamos las acotaciones modificadas de Candela (2001).

El análisis de las entrevistas incluyó la exploración de los textos, la búsqueda de teoría, la inducción analítica y la construcción de categorías y subcategorías, así como de vínculos y relaciones entre éstas, siendo estas herramientas etnográficas (Goetz y LeCompte, 1988) que no realizamos en un proceso lineal, sino recursivo.

En la Tabla 1 mostramos las categorías que generamos y que guiaron el análisis global de la interacción de los jóvenes con el texto.

Tabla 1. Categorías y subcategorías desarrolladas en el proceso de análisis de datos.

Categoría	Subcategoría	Descripción	Ejemplos
<b>Nombre:</b> Conmoverse y sentir empatía  <b>Definición</b> Los (as) entrevistados (as) experimentan emociones derivadas de las acciones de los personajes o de los sucesos	Conmoverse	Se siente emociones que derivan de la descripción de los hechos o de situaciones que se desprenden a partir de estos.	(Entrevista a Ariana) 205. E.- claro    de esto de las emociones que te causó? 206. L.- ah   a mi me causó tristeza en este   cuando se muere la ovejita   porque como me gustan los animales   pues no   o sea si vas a hacer un bien   no es para matar a otra especie   eso me causó tristeza   y impresión   pues en todo el texto   porque hablan de todo [risa]
	Sentir empatía	Se menciona sentir emociones similares a las que se imagina	(Entrevista a Verónica) 127. E.- aja si las emociones principalmente te causó sorpresa (lo menciona en su cuestionario)?





que afectan a éstos.		sienten los personajes.	<p>128. L.- si nada más   bueno   es que no   no veo la forma de que me haya causado   quizás un poco de frustración eso si   pero no lo pensé en el momento</p> <p>129. E.- [risa] pero sientes que los científicos pudieron o quién sintió la frustración?</p> <p>130. L.- tanto ellos como yo que lo estoy leyendo [risa]   porque quizás no lo hice yo   pero sí siento   comparto por ejemplo cuando te esfuerzas tanto en algo para un resultado tan   equis   y si es como que   hay y para todo esto y hice esto?</p>
<b>Nombre:</b>  Curiosidad y satisfacción por comprender	Satisfacción por comprender	Se expresa facilidad por leer el texto, lo que genera emociones de satisfacción, gusto o interés.	<p>(Entrevista a Elsa)</p> <p>1.E.- [...] qué te pareció el texto?</p> <p>2.L.- mm   si me gustó   bueno es que me gustó la forma en que lo redactaron porque   es clara   no tiene   no tiene palabras confusas   bueno   y me bueno   es que me gusta así como la historia que dan   de cómo es que clonaron a Celia</p>
<b>Definición:</b>  Las (os) entrevistadas (os) experimentan emociones al comprender el texto, lo que también genera en ellos la curiosidad por conocer más y la sorpresa ante la información.	Sentir curiosidad	Se expresan dudas sobre lo que se menciona en el texto o sobre lo que podría suceder a partir de lo que se menciona.	<p>(Entrevista a Verónica)</p> <p>159. E.- [...] sientes que si está padre que diga cómo se hace la clonación?</p> <p>160. L.- bueno nada más te digo que lo de las células   solo me quede con una duda no?   porque ósea   células tenemos de muchos tipos   bueno al menos   si o sea [risa]     este si porque células   todo el cuerpo está constituido de células de diferentes tipos   entonces quizás si me dijera de cualquier célula   digo ah está bien de cualquier tipo   no hay problema   pero no lo especifica nada más dice que es de un tejido [...]</p>



<p><b>Nombre</b></p> <p>Recordar e identificar relevancia del texto</p> <p><b>Definición</b></p> <p>Las (os) entrevistadas (os) mencionan recuerdos, gustos e intereses que relaciona con la lectura.</p>	<p>Recordar experiencias</p>	<p>Se menciona sentir emociones a partir de vincular el texto con una emoción experimentada o con un suceso conocido previamente.</p>	<p>(Entrevista a Adrián)</p> <p>125. E.- [...] y por qué piensas que es una aberración?</p> <p>126. L.- [el lector habla sobre un texto leído anteriormente] una aberración porque   no tiene   no tener el derecho   del porque tener que cazar a una especie en peligro de extinción   y el hecho de que   cuántas personas   bueno según supe que también fue un tipo concurso   cuántas personas fueron para tener que terminar de cazar a esa especie   eso también me demuestra a mí   que los humanos por tan racionales que digamos ser   no lo somos</p> <p>[...]</p> <p>129. E.- no yo no sabía eso   como supiste eso?</p> <p>130. L.- lo   también lo leí en un documento [...]</p>
	<p>Identificar relevancia y gusto personal</p>	<p>Se hace notar la relevancia del texto al vincularlo a sus intereses, gustos y/o expectativas.</p>	<p>(Entrevista a Amsi)</p> <p>99. E.- indiferencia?   aja indiferencia por qué?</p> <p>100. L.- porque el tema no es   algo muy relevante   entonces fue como lo leo pero   o sea al principio lo leí   porque es el menos largo y porque el tema es como el más llamativo de los tres   entonces por eso puse indiferencia</p>



## Resultados

Mostramos el análisis por cada una de las categorías que generamos.

### Conmoverse y sentir empatía

*Subcategoría “Conmoverse”.* Alberto (capítulo VIII) ante la muerte del clon de Celia mencionó sentir tristeza porque, al intentar clonar una especie extinta, no se tiene suficiente tejido para intentar clonarla muchas veces, sino que el número de intentos es bastante limitado. De manera que Alberto siente tristeza por la especie que podría no volver a existir:

Entrevistador (E).- ¿y tristeza? (en el cuestionario Alberto mencionó sentir tristeza)

Lector (L).- por el hecho de que no haya resultado del todo el experimento [...] yo esperaba que en el texto me dijera que todavía seguía vivo, más sin embargo me pongo a pensar el hecho de que se está tratando de revivir de un tejido muy pequeño, a comparación de lo que era la oveja, en el tejido están limitados, eh los... ¿cómo decirlo? las moléculas están limitadas a un cierto número de intentos, mientras que los de Dolly que era un oveja, que se puede encontrar en casi todos los lugares, es abundante y se puede hacer bastantes experimentos. Más sin embargo este es muy crucial, no tiene tanto, además de ser una especie extinta y me causa tristeza el hecho de que no haya podido sobrevivir más de ocho minutos [...] (Alberto, intervención 107 y 108)

La tristeza de Alberto forma parte de una reflexión que él produce, él no siente tristeza por lo que dice el texto, sino ante una reflexión que él hace en su proceso de lectura. De esta manera, Alberto está produciendo cultura popular, la tristeza porque no se pueda lograr la desextinción de la cabra montés ibérica.

*Subcategoría “Sentir empatía”.* Verónica (capítulo VIII) muestra empatía por los científicos, ella menciona que los científicos que intentaron clonar a Celia, pero que fallaron, pudieron sentir frustración y que ella siente esa frustración, pues la ha sentido cuando se esfuerza mucho por hacer algo y el resultado es menor al que ella esperaba. Verónica lo expresa así:

E.- ¿principalmente te causó sorpresa?

L.- sí, nada más. Bueno, es que no veo la forma de que me haya causado... quizás un poco de frustración, eso sí, pero no lo pensé en el momento

E.- [risa] pero, sientes que los científicos pudieron... o ¿quién sintió la frustración?

L.- tanto ellos como yo que lo estoy leyendo, [risa] porque quizás no lo hice yo, pero si siento..., comparto por ejemplo cuando te esfuerzas tanto en algo para un resultado tan equis, y sí es como que: “hay y para todo esto y hice esto” [risa], entonces ósea si me da pena ajena [risa] (Verónica, l. 127-130)



En este caso Verónica supone que los científicos sintieron frustración, con lo cual genera una postura propia, en la que se avergüenza o le da pena el fracaso de los científicos al intentar clonar a la cabra Celia, expresando cierto rechazo por el intento fallido. Así, Verónica da un sentido propio al intento de desextinción, ella lo construye como un fracaso.

También observamos que la empatía que siente Verónica también le permite tener algo en común con otros, con los científicos del texto, dando un sentido muy particular al texto. La emoción que siente Verónica la hace sentirse parte de un grupo, como mencionan Niendenthal y Brauer (2012). En su táctica, Verónica se siente similar a otros, podemos decir que se siente parte de un grupo, el grupo de los que se han esforzado tanto para un resultado tan equis.

#### Curiosidad y satisfacción por comprender

*Subcategoría "Satisfacción por comprender".* Elsa (capítulo VIII) mostró un gusto por poder comprender el texto, porque éste no tiene términos difíciles, como sí los tiene la biología en general:

L.- bueno, en lo personal la materia de biología se me hace medio difícil, entonces si lo sé diferenciar y todo eso, pero se me hace difícil como entender a los términos y todo eso. Entonces por eso me gustó éste, porque no era... las palabras que usaban no eran confusas, sí se podía entender bien (Elsa, l. 14)

El gusto o satisfacción por comprender también provoca que los lectores no se aburran durante la lectura y por lo tanto no interrumpan su interacción con el texto. El poder o no comprender los acerca o aleja del texto. Al ser comprensible, los lectores pueden sentirse a gusto con el texto, se pueden desplazar en él (Fernández, 2011), ello favorece que existan otras interacciones con el texto, como las que ya hemos revisado o revisaremos en este análisis. No obstante, cuando los lectores no pueden comprender, se alejan del texto, ya no pueden interactuar con él y el enlace que pudo existir se desvanece. Esto le ocurrió a Abigail (capítulo IV) quién mencionó tener complicaciones durante la lectura, e incluso se aburrió y frustró, y sostuvo que no terminaría de leer el capítulo completo. Estas dos acciones, el gusto por comprender y la frustración por no hacerlo, son parte de las tácticas que desarrollaron los jóvenes, expresa el poder que tienen en la interacción con los textos, pues de los jóvenes lectores es la decisión de continuar o no la lectura.

*Subcategoría "Sentir curiosidad".* Al leer que la Iglesia se resistía a aceptar el concepto de extinción, Amira (capítulo II), quien es cristiana, se preguntó por la razón de esta oposición, pues ella leyó la Biblia y no recuerda que ésta se oponga al concepto de la extinción de las especies, por lo que le gustaría saber los argumentos en contra de la extinción:

L.- [...] yo no sabía, por ejemplo, decía que hubo problemas por mencionar la extinción, porque decía que había broncas como con la Iglesia y con los pensadores antiguos. Pero, o sea, yo nunca nunca me había puesto a pensar... o sea, porque ni siquiera entiendo por qué pudo haber sido un problema contra la Iglesia o contra los pensadores antiguos, siendo que no es como ... por ejemplo, yo no encuentro ninguna relación entre algo que diga la Biblia que vaya en contra de



la extinción de las especies, entonces se me hizo muy raro el pensar cuáles eran como sus argumentos para poder decir que era algo malo (Amira, l. 24)

En este caso resulta evidente que la curiosidad no solo surge de la lectura del texto, sino de la interacción de éste con el conocimiento previo de Amira. Amira convierte al proceso de lectura en un punto de encuentro de los diferentes conocimientos y ámbitos donde ella se desarrolla, la curiosidad de Amira es resultado de esta relación que establece. Además, esta lectora se plantea dudas que el texto no puede resolver, pero que ella puede buscar solucionar más adelante. De hecho, menciona que en un futuro podría preguntarle a alguien “¿por qué tú crees que los religiosos se oponían a la extinción? entonces alguien que me pudiera a lo mejor orientar para la respuesta” (Amira, l. 106). Así, Amira, impulsada por su curiosidad, busca ir más allá del texto, es decir el texto no le es suficiente, el proceso de lectura no se restringe a cuando Amira tiene el texto en sus manos, sino que se extiende a ir y consultar a otras personas las dudas que tiene. Así, en su táctica, Amira va más allá del texto, extiende el proceso de lectura y lo convierte en un acto social.

#### Recordar e identificar relevancia

*Subcategoría “Identificar relevancia y gusto personal”.* Ariana (capítulo VIII) mencionó tener un gusto por la ciencia, en especial por el estudio sobre células, ADN y otras moléculas. Dicho interés influye en su interacción con el texto, pues el tema ya le es familiar y le gusta conocer más al respecto:

E.- ¿qué te pareció el texto?

L.- es muy interesante, bueno, a mí me gustó mucho porque habla sobre el ADN y el tema de clonación, y a mí me gusta mucho la ciencia, entonces me llamó mucho la atención (Ariana, l. 1 y 2)

El comentario de Ariana nos permite observar que ella usa el texto para aportar elementos de entendimiento a un tema que le interesa, esa es la relevancia que Ariana encuentra en el texto.

*Subcategoría “Recordar experiencias”.* Al mencionarse en el capítulo VIII al Dodo, una especie extinta, Alberto (capítulo VIII) recordó haber leído otro texto sobre la extinción de esta especie. Él sostiene que la extinción del Dodo fue una aberración, pues en el texto que leyó se menciona que se realizó un concurso para cazar al último dodo, por lo que a quien lo mató se le dio un premio. Con ello, Alberto concluye que los humanos en realidad no somos tan racionales como decimos:

E.- esto de lo que no te gustó, del hecho de que (leo un fragmento de su respuesta en el cuestionario) “por algunos errores humanos lo tengan que pagar otras especies” [...]

L.- aja eso es algo que a mí personalmente no me termina de convencer, que por los errores que nosotros cometamos tenga que pagarlo otra especie. Por ejemplo, un caso, que también se menciona aquí, que fue el caso del dodo, que al último dodo quien lo cazó le dieron un premio,



siendo que era una ofensa a la naturaleza y a las especies el darle un premio por cazar al último de su especie sin preservarla, y el hecho de que se tomó como un triunfo cuando en realidad es una aberración lo que hizo (Alberto, l. 121 a 124).

Con la emoción que experimentó Alberto expresa una opinión sobre formas de actuar que desaprueba, generando un juicio ético al sostener, “los humanos por tan racionales que digamos ser no lo somos”, “es una aberración”. Ese juicio ético, que parte del sentido que Alberto da al texto, forma parte de la cultura popular que este joven construye.

### Interacción entre categorías

Durante el análisis identificamos interacciones que los lectores establecen entre las subcategorías, de manera que su experiencia emocional puede verse como más compleja e interesante. Ariana, encuentra una relevancia en el texto porque éste habla sobre temas que son interesantes para ella (subcategoría Identificar relevancia personal), además, recuerda experiencias gratas en su interacción con temas científicos (subcategoría Recordar experiencias), con lo cual, Amira muestra tener una gran motivación por leer el texto, pues incluso menciona que sí terminaría de leer el capítulo completo. Así, Amira construye este texto como algo interesante y relevante. Por otro lado, Abigail, mencionó no tener interés por la evolución (subcategoría Identificar relevancia) y tuvo una gran dificultad por leer el texto, principalmente porque tiene nombres de dinosaurios difíciles de pronunciar (subcategoría Satisfacción por comprender). Al tener estas dos experiencias, Ariana decidió que no terminaría de leer el capítulo IV completo, expresando una trayectoria y dando un sentido opuesto a lo que hace Amira. Ariana da un sentido al texto como irrelevante y complicado.

Estas interacciones y los diferentes niveles que identificamos en las subcategorías lo esquematizamos en la figura 1. En dicha figura el aumento de complejidad de la táctica refleja un aumento en el abarcamiento del texto en la experiencia emocional. Al “Conmoverse y sentir empatía” los lectores experimentan una emoción por fragmentos del texto, situaciones que se mencionan en éste; mientras que la “Curiosidad y gusto por comprender” la experimentan por entender el texto completo o por buscar información que no se encuentra en el texto; finalmente el “Recordar e identificar relevancia” va más allá de lo que dice el texto, involucra los intereses y recuerdos del lector, es decir se introduce fuertemente en el lector. El aumento de complejidad en las tácticas utilizadas por los jóvenes también señala que las experiencias emocionales se basan más en la subjetividad del lector y menos en el texto. Es decir, el “Recordar e identificar relevancia” tiene un punto de partida principalmente en el lector, de sus recuerdos e intereses, mientras que el “Conmoverse y sentir empatía” parte principalmente del reconocimiento por los jóvenes de los sucesos que ocurren en el texto, es a partir de ellos que el lector siente una emoción. La figura 1 también muestra los diferentes momentos de la lectura, antes, durante y después de ésta, en que los jóvenes experimentaron las emociones de las categorías que identificamos. Finalmente, también señalamos las interacciones entre categorías que identificamos en el análisis que realizamos.

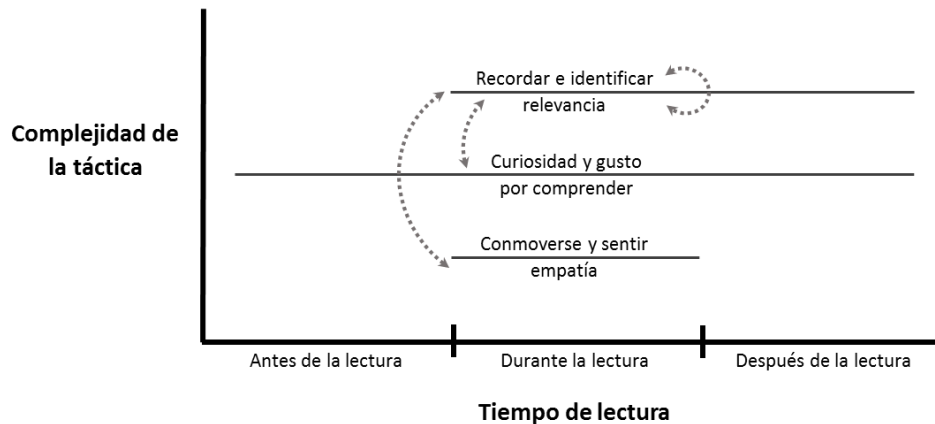


Figura 1. Esquema de las interacciones y complejidad de la táctica de las tres categorías sobre la experiencia emocional que identificamos en la lectura de los jóvenes entrevistados.

## Conclusiones

A través de sus tácticas, los jóvenes entrevistados produjeron cultura popular de distintas maneras. Alberto construyó una reflexión a partir de sus conocimientos y de lo que encontró en el texto, además generó un juicio ético sobre la extinción de las especies por las acciones humanas; Verónica generó una postura de rechazo al intento de desextinción y se sintió parte de un grupo que experimenta frustración al esforzarse mucho y tener resultados que consideran poco trascendentales; Elsa y Ariana generaron tácticas que ven al texto como atractivo y relevante, mientras que Abigail generó una táctica que más bien lo ve como poco relevante y complicado, por lo que estas tres lectoras se acercan y alejan del texto; Amira convierte al proceso de lectura en un punto de encuentro de conocimientos y ámbitos en los que ella misma se desarrolla, al relacionar estos ámbitos Amira también extiende el proceso de lectura y lo convierte en un acto social; finalmente, Ariana usa el texto para aportar elementos de entendimiento a un tema de su interés. Todas estas acciones son valiosos ejemplos de lo que el público puede hacer en un proceso de comunicación de la ciencia, el público es activo, poderoso, y nos muestra que “La presencia y circulación de una representación (enseñada como el código de la promoción socioeconómica por predicadores, educadores o vulgarizadores) para nada indican lo que esa representación es para los usuarios” (de Certeau, 1996: XLIII).

## Referencias

- Alcíbar, M. (2015). Comunicación pública de la ciencia y la tecnología: una aproximación crítica a su historia conceptual. *ARBOR*, 191-773.
- Arita, H. (2017). *Crónicas de la extinción. La vida y la muerte de las especies animales*. México: FCE
- Boiger, M. y Mesquita, B. (2012). The construction of emotion in interactions, relationships, and cultures. *Emotion Review*, 4(3): 221-229.



- Bunge, V. (2003). ¿Museos, para qué? Reflexiones sobre mi labor. *El muégano divulgador*, 21: 4.
- Castellanos, P. (2010). Comunicación pública de la ciencia y consumo cultural. La información científica como elemento diferenciador. *Anuario Electrónico de Estudios de Comunicación Social*, 3(2): 110-121.
- De Certeau, M. (1996). La invención de lo cotidiano I. Artes de hacer. México: Universidad Iberoamericana e ITESO.
- Fernández, P. (2011). Lo que se siente pensar o la cultura como psicología. México: Taurus.
- García, V (2003). Las ciencias sociales en la divulgación. México: DGDC, UNAM.
- Graciela-Ramos, M. (2009). Sociedad, cultura y poder: la versión de Michel de Certeau. *Papeles de trabajo*, 2(5): 1-13.
- Hammersley, M. (2013). What is Qualitative Research? London: Bloomsbury.
- Niendenthal, P. M. y Brauer, M. (2012). Social functionality of human emotion. *Annu. Rev. Psychol.*, 63: 259-285.
- Quecedo, Rosario y Castaño, Carlos (2002). Introducción a la metodología de investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*, 14: 5-39.
- Ratner, C. (1989). A social constructionist critique of naturalistic theories of emotion. *Journal of Mind and Behavior*, 10: 211-230.
- Rocha, M. y Massarani, L. (2017). Panorama general de la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina. En L. Massarani y M. Rocha (Eds.) *Aproximaciones a la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina a partir de sus artículos académicos* (pp. 13-38). Río de Janeiro: Red POP.
- Sánchez-Mora, A. M. (2002). *Introducción a la comunicación escrita de la ciencia*. [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Introduccionaladivulgacionescrita\\_26664.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Introduccionaladivulgacionescrita_26664.pdf)
- Sánchez-Mora, C., Reynoso-Haynes, E. y Sánchez Mora, A. M. (2015). Public communication of science in Mexico: Past, present and future of a profession. *Public Understanding of Science*, 24(1): 39-52.





## Representación social de los científicos y su relación con la expectativa hacia la ciencia de una muestra de adolescentes.

Alejandra Viridiana Espinoza-Romo, Fredi Everardo Correa Romero, Luis Felipe García y Barragán y Tonatiuh García Campos.

Universidad de Guanajuato – Campus León<sup>3</sup>

**Palabras clave:** Representación social, Científicos, Creencias, Expectativas y Estereotipos

“La ciencia es una de las mayores consecuciones de nuestra cultura y, por tanto, todos los jóvenes deberían ser capaces de comprenderla y apreciarla. Deberíamos entender la ciencia como un producto cultural” (Blanco, 2006, p. 2).

El presente trabajo tuvo como objetivo principal conocer la representación social hacia los científicos, que tiene un grupo de adolescentes del estado de Guanajuato. Lo anterior debido a que en estudios previos (Vázquez y Manassero, 2008) se ha encontrado que existe un decremento en el interés y una actitud negativa hacia la ciencia. En el mismo tenor, Fensham (2004) refiere que uno de los problemas que se afrontan actualmente en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia, son las creencias negativas de los estudiantes hacia la ciencia.

Reflejo de lo anterior lo demuestran cifras de la Encuesta Nacional de la Juventud (2010) que indican que, en el grupo de edad de 12 a 15 años de 8, 622,613 de adolescentes, 261,800 trabajan y no estudian y otros 519,704 no estudian ni trabajan, cabe mencionar que esta cifra se va incrementando con el aumento de la edad de los adolescentes, lo cual refleja una situación preocupante.

Para la realización de la presente investigación de tipo exploratorio – descriptivo basado en análisis de contenido, se utilizó una entrevista estructurada con 10 preguntas del tipo “¿Cómo son los científicos?, ¿te gustaría ser un científico? La muestra fue conformada por 227 estudiantes de nivel

---

<sup>3</sup> Alejandra Viridiana Espinoza-Romo: [viridiana.escobedo@gmail.com](mailto:viridiana.escobedo@gmail.com)

Fredi Everardo Correa Romero: [correafr@gmail.com](mailto:correafr@gmail.com)

Luis Felipe García y Barragán: [psicosoc@hotmail.com](mailto:psicosoc@hotmail.com)

Tonatiuh García Campos: [tonatiuh@ugto.mx](mailto:tonatiuh@ugto.mx)

Universidad de Guanajuato – Campus León: Blvd. Puente del Milenio, 1001, fracción del predio de San Carlos, en León, Guanajuato.

Ninguno es socio de Somedicyt



medio superior con una media de 15.86 años (con una D.E.=0.52), de los cuales el 53.7% % eran a hombres y el 46.3% a mujeres.

Los resultados reflejan que la percepción de los jóvenes hacia los científicos en general es positiva, encontrando una frecuencia alta en descriptores como “inteligentes, interesantes, importantes” y pocos son los descriptores negativos, siendo uno de los más frecuentes “aburrido”. Con lo anterior se podría pensar que dado que la percepción de los jóvenes es positiva entonces se esperaría que se interesaran en ser científicos, pero los resultados demuestran que dicha muestra casi el 58.2% responde que no quisiera ser científico. Lo anterior se discute que la concepción del científico en nuestro país tiene elementos ambivalentes que se oponen entre sí. Lemke, (2006) menciona que la educación científica necesita más asombro, más humildad y más valor real para muchos estudiantes. Nuestro resultado indica que la imagen del científico juega un papel fundamental en el fomento de la ciencia.



## ¿Cómo ven los niños a los científicos de México?

Maria Emilia Beyer Ruiz

DGDC, UNAM

mariaemi@unam.mx

Antonia García Ortiz

anniemexicanus18@gmail.com

**Palabras clave:** percepción infantil, prueba DAST, científicos

**Objetivo:** Identificar la imagen que tiene la población infantil en México acerca de las personas que hacen ciencia para analizar la presencia de estereotipos, relaciones de género y disciplinas específicas que los niños identifican con la generación del conocimiento científico.

**Antecedentes:** En 1983 David Wade Chalmers propuso una metodología para analizar la percepción social del científico y su labor mediante la herramienta Draw A Scientist Test (DAST, por sus siglas en inglés). De este trabajo se desprende que los niños establecen en el imaginario ciertas características casi permanentes que relacionan con quien, a su entender, debe clasificarse como científico. La metodología DAST es reconocida internacionalmente y ha sido utilizada en diversos sectores de la población europea (Rodari, 2007), asiática (Fung, 2002), africana (Weinburg, 2012), americana (Bradley, 2003) y latina (Polino, 2011; Pujalte 2014; Bravo 2014) con el fin de evaluar las ideas generales que tienen los niños sobre el gremio.



## Científicos de la diversidad sexual: visibilización en Ferias

Astron Rigel Martínez Rosas. DiVU: Diversidad, cultura, género, alimentación y ciencia A.C.  
astron@iim.unam.mx

Luis Fernando Patlan Velázquez. DiVU: Diversidad, cultura, género, alimentación y ciencia A.C.  
colectivodivu@gmail.com

[www.divu.com.mx](http://www.divu.com.mx)

**Palabras clave:** historia de la ciencia, diversidad sexual, LGBTTTI, ferias científicas, DDHH

### Introducción

Ferias científicas y de diversidad, tales como Noche de las Estrellas o la Feria de Sexualidad en algunas Facultades de Estudios Superiores de la UNAM, son concurridos espacios que resultan idóneos para incursionar en la divulgación de temas que normalmente no reciben la atención adecuada en otros espacios, por ejemplo, derechos humanos de la población de la diversidad sexual (LGBTTTIQ+).

*“¡Triste época la nuestra!, es más fácil desintegrar un átomo que un prejuicio”.*

Albert Einstein.

DiVU es una asociación civil que se dedica a la divulgación de la ciencia y a la sensibilización en materia de diversidad sexual. A lo largo de un lustro hemos aprovechamos la participación en estos espacios para poder introducir al público general a figuras importantes en el ámbito científico, que además son parte de la población de diversidad sexual. El objetivo del presente trabajo es compartir algunas de las experiencias recabadas.

### Justificación

No existen en México propuestas integrales que aborden (desde el activismo social y el trabajo de campo con población vulnerable, validado por pares con trayectoria reconocida) la bastedad de temas afines a la diversidad sexual y las ciencias naturales y exactas. Convergencias y divergencias. Las riñas históricas verán en la cientifización de la diversidad sexual el estigma de la patologización. Las ciencias naturales y exactas verán, aún en este siglo, una apología de la ideología de género, el psicoanálisis, la pseudociencia. Nosotros apostamos por un concilio.



*“En México, la discriminación por orientación sexual, identidad y expresión de género y características sexuales es un fenómeno estructural. Lejos de limitarse a casos aislados o aleatorios, esta forma de exclusión se manifiesta en acciones repetidas y generalizadas que restringen los derechos de las personas. Prácticamente todas las instituciones facilitan o favorecen las diferencias de trato injustificadas: desde las familias, hasta escuelas, centros laborales o el Estado, cuyas políticas tienden incluso a ignorar la diversidad. Esto se ha reproducido a lo largo de la historia por generaciones. Las prácticas y procesos excluyentes son un obstáculo para el desarrollo. La discriminación impide, sin justificación alguna, que todas las personas accedan a los mismos derechos. Por una parte, contraviene normas y principios internacionales que forman el núcleo de la igualdad y la no discriminación; por otra, la discriminación niega la dignidad de las personas y ocasiona que grandes sectores sociales enfrenten amplias dificultades para lograr su potencial o poner su talento en práctica”.*

Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación en su *Glosario de la diversidad sexual, de género y características sexuales*, diciembre del 2016.

### **Orientaciones teóricas**

La elaboración de un instrumento que permitiera conocer información de una muestra representativa del público asistente y medir sus percepciones en materia de diversidad sexual y ciencia fue posible gracias a algunos instrumentos validados, particularmente importantes fueron la Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología en México (ENPECYT 2015), misma que tiene la finalidad de recopilar información relevante para la generación de indicadores que midan el conocimiento, entendimiento y actitud de las personas, relativos a las actividades científicas y tecnológicas. Varios de los reactivos incluidos en nuestro instrumento fueron tomados de una de las fuentes originales de ENPECYT 2015, Science and Engineering Indicators 2018, que es un informe que provee información cuantitativa de las actividades de ciencia e ingeniería de los Estados Unidos de América.

La Encuesta Nacional sobre la Discriminación en México (ENADIS 2010) pretende reconocer la magnitud de la discriminación y sus diversas manifestaciones en la vida cotidiana profundizando en el conocimiento sobre quién o quiénes discriminan, en qué ámbitos y los factores socioculturales que se relacionan.

### **Método**

Se realizaron talleres de divulgación científica y sexualidad dentro de carpas durante las actividades de ferias realizadas en espacios universitarios. Los talleres tienen por objeto la sensibilización en materia de derechos humanos enfocada a la diversidad sexual y el acceso a la cultura científica. Se



utilizó para este fin la metodología de trabajo “por pares”: todos los miembros del equipo de DiVU que participaron frente a público son personas con preparación y trabajo en divulgación científica pertenecientes a la población LGBTTTIQ+.

Se aplicaron encuestas a los usuarios de alguna de las actividades de la carpa de DiVU dentro de ferias de sexualidad (Facultad de Estudios Superiores Acatlán, marzo de 2018) y ferias científicas (Noche de las Estrellas, diciembre de 2017). La población total encuestada fue de 412 personas.

El contenido científico comunicado fue adaptado a cada espacio. En el caso de las ferias científicas se empleó una línea narrativa en la que se habló de la vida y aportes sui géneris de científicos sexodiversos como Alfred Kinsey, Arthur Eddington y Sally Ride. En el caso de las ferias de sexualidad la línea narrativa fue la misma, abordada con menor profundidad, en la que algunos de los sujetos experimentales contestaron la encuesta durante o posterior a realizarse la prueba rápida de VIH.

En casos concretos de la línea narrativa se habló de Arthur Eddington y sus aportaciones a la astronomía y la teoría de la relatividad general, además de cómo su religión fundamentalista le impidió ejercer su homosexualidad a lo largo de su vida. Sally Ride fue la primera mujer astronauta estadounidense, se mencionó sus enormes aportaciones en materia de divulgación científica para infancias y juventudes, además de cómo vivió su lesbianismo en secreto durante gran parte de su vida enfrentando las restricciones que la NASA ejerció (en general, sobre sus empleados sexodiversos). Del entomólogo y fundador de los estudios en sexología Alfred Kinsey se utilizó su escala de bisexualidad, quién mejor para hablar de bisexualidad en primera persona como Kinsey.



Figuras 1 y 2. Arthur Eddington y una de las identidades gráficas de DiVU que muestra la medición de la posición relativa de una estrella durante un eclipse solar total.



Figura 3. Sally Ride es la invitada especial en Sesame Street.



Figuras 4 y 5. Alfred Kinsey junto a una interpretación artística de su famosa escala de bisexualidad (la escala de Kinsey).

Prácticas sexuales e identidad son diferentes ¿Te identificas como gay, lesbiana, bisexual, trans o alguna de las LGTBTTIQ+? Muchas personas no lo hacen, pero igual entran dentro de la categoría HSH o MSM (Hombres que tienen sexo con hombres o mujeres que tienen sexo con mujeres) porque la identidad y las prácticas son cosas distintas. Nosotros medimos (N = 412) ambas gracias a la escala Alfred Kinsey.



*“La orientación sexual y la identidad de género son esenciales para la dignidad y humanidad de cada persona y no deben ser motivo de discriminación o abuso (...) Sin embargo, las violaciones de derechos humanos debido a una orientación sexual o identidad de género real o percibida constituyen un patrón global y arraigado que es motivo de profunda preocupación”.*

Principios de Yogyakarta

## Resultados

La metodología por pares ha sido utilizada por activistas LGBTTTIQ+ antes de que esta fuera una metodología validada. La siguiente ilustración de Keith Haring hecha durante la crisis del VIH y el SIDA en los años ochenta lo muestra.



Figura 6. Consejería y línea de ayuda, ambas, estrategias del trabajo con pares de miembros activistas del VIH. Ilustración original donada a su causa por Keith Haring.

Podríamos entonces iniciar con la sensibilización apostando a que el 6% de la población LGBTTTIQ+ se haga presente, junto con sus familiares y amigos, pero apostamos mejor iniciar con una pregunta clave de género. El 50% de la población la componen mujeres, por lo que es más fácil hablar de la importancia de los estudios de género y diversidad sexual si evidenciamos uno de los muchos aspectos en la brecha de la inequidad. La pregunta elegida para hacerlo fue:





	Cierto	Falso	No sé
En algunos Estados de la República las mujeres deben esperar casi un año después del divorcio para volver a casarse.			

Solo un tercio de las personas entrevistadas pudieron contestar correctamente esta pregunta (la respuesta correcta es “Cierto”), todas ellas fueron mujeres (ellas mismas divorciadas o en contacto cercano y empático con mujeres que lo hicieron) con una edad 4 años superior a la de las mujeres que respondieron incorrectamente. Todos los hombres encuestados respondieron a esta pregunta con “No sé”.

La indignación de los presentes al saber que un hombre no tiene que esperar más que un décimo del tiempo que deben esperar las mujeres, y solo en algunos Estados, es un buen punto de partida para hablar de la inequidad en grupos vulnerables y poner el tema sobre la mesa en materia de diversidad sexual. Se procede pues a hablar de los tres científicos antes mencionados.



Figuras 7 y 8. Entrada a la carpa temática y taller de sexo y género impartido por el hombre transexual Tom Ortiz durante Noche de las Estrellas 2015.



Figuras 9, 10 y 11. Equipo e invitados especiales trans de DiVU durante la feria de sexualidad 2015. Abajo se aprecia la identidad gráfica.



Figuras 12 y 13. Sendas ferias en su versión 2017.



Si Newton se robó el arcoíris, los científicos y los gays tenemos eso en común. Eso y la capacidad de *conocernos* y *reconocernos*, pues al colocar la bandera gay en ferias científicas y de sexualidad la población sexodisidente que se acercó a nuestras pláticas y talleres se triplicó en comparación con el porcentaje nacional (6%). Con las personas ocupadas en ciencia y tecnología (RHOCyT) pasó igual. 1 de cada 5 en las ferias científicas es RHOCyT y 1 de cada 8 en las de sexualidad (el porcentaje nacional es del 13% de la población económicamente activa).

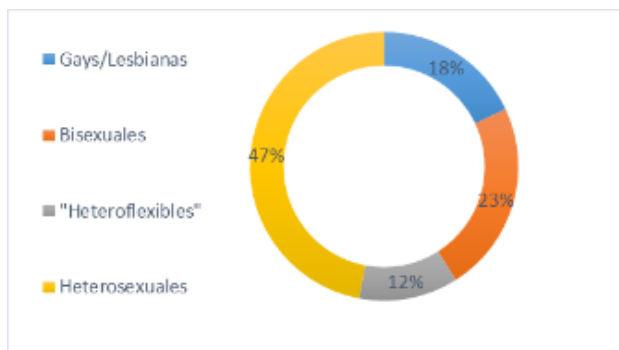


Figura 14. Usuarios LGBTTTIQ+ en la carpa.

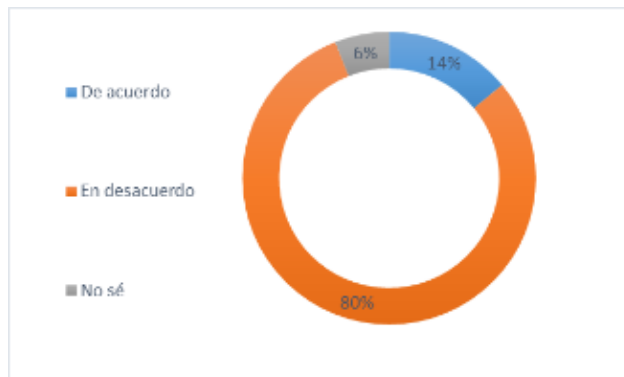


Figura 15. Resultados obtenidos en materia de percepción a: “La ciencia tiene una imagen muy negativa para la sociedad”.

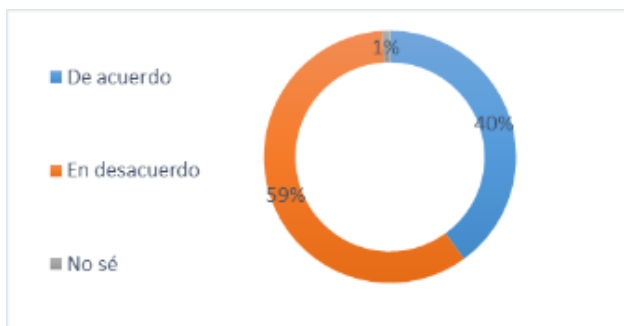


Figura 16. Resultados obtenidos en materia de percepción a: “La población lésbico, gay, bisexual, trans e intersexual tiene una imagen muy negativa para la sociedad”.



Otras preguntas fueron: ¿Es positivo para la sociedad que esté compuesta por personas con diferentes orientaciones o preferencias sexuales? ¿Estaría dispuesto a permitir que en mi casa vivieran personas homosexuales? ¿A las parejas de hombres homosexuales se les debería permitir adoptar niños? ¿Debería haber más mujeres dedicadas a la investigación científica en nuestro país? ¿Debido a sus conocimientos, los investigadores científicos tienen un poder que los hacen peligrosos?

### Conclusiones

Una fracción de la población de recursos humanos ocupados en ciencia y tecnología (RHOCyT) se identifican como LGBTTTIQ+ (colocar la bandera gay en una carpa de ciencia, y la implementación de talleres por pares, aumenta la población LGBTTTIQ+ de la misma el triple). Se trata de una población vulnerable, vulnerada y en la que aún existen prejuicios y homofobia internalizada y homofobia institucionalizada dentro de centros de ciencia y tecnología. Hablar de científicos de la diversidad sexual es una buena estrategia para abrir el debate y poner el tema sobre la mesa, pero no es para nada suficiente.

Hablar de ciencia gay en primera persona: el debate y la moderación en mesas de discusión del tema debe ser guiado por personas sensibilizadas y capacitadas en divulgación científica, diversidad sexual y estudios de género; particularmente en el activismo y la promoción de derechos humanos de esta población. También es útil contar con psicólogos, preferentemente de las líneas conductivo conductual y sistémicos, versados en el tema y capaces de realizar contenciones de ser requeridas. Es necesario también hacer una respetuosa distinción entre la *ideología de género*, el *lenguaje incluyente* y la menester promoción de derechos humanos en materia de diversidad sexual.

La percepción en temas de ciencia, tecnología y diversidad sexual de la población heterosexual que asiste a ferias científicas y de sexualidad es variada y comparable con encuestas nacionales. Pone en evidencia la imperiosa necesidad de seguir trabajando en el campo de la sensibilización y promoción de derechos humanos. Al mismo tiempo se percibe un interés creciente de la misma por conocer el trabajo y los esfuerzos que se están haciendo por garantizar una sociedad incluyente, plural y diversa en la que quepan todas las voces.



Figuras 17 y 18. Algunas identidades gráficas de la A.C. DiVU en 2018.



## Algunas referencias

*Encuesta Nacional sobre Discriminación (ENADIS) 2010.* Encuesta nacional del INEGI y el CONAPRED.

*Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología en México (ENPECYT) 2015.* Encuesta nacional del INEGI y el CONACYT.

*Science and Engineering Indicators (2018)* de la National Science Board en Estados Unidos.

*Principios de Yogyakarta: Principios sobre la aplicación de la legislación internacional de derechos humanos en relación con la orientación sexual y la identidad de género (2007)* de la Organización de las Naciones Unidas.

*Glosario de la diversidad sexual, de género y características sexuales (2016)* Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación. Coord. Julia Marcela Suárez Cabrera. Ediciones Conapred.

*Sexual Behavior in the Human Male (1998)* Alfred Kinsey. Indiana University Press.

<https://www.divu.com.mx/> (Consultado en el verano del 2018).

*When I Grow Up: Sally Ride (2015)* Annmarie Anderson y Gerald Kelley. Scholastic Paperbacks.

*Empire of the Stars: Friendship, Obsession and Betrayal in the Quest for Black Holes (2005)* Arthur I Miller. Houghton Mifflin Harcourt.



## ¿Identifican la información científica los estudiantes universitarios? Acercamiento a sus “vistazos” en los medios de comunicación.

Silvia Domínguez Gutiérrez, profesora investigadora. Universidad de Guadalajara.

[silvia\\_dominguez\\_g@hotmail.com](mailto:silvia_dominguez_g@hotmail.com)

**Palabras clave:** estudiantes de pregrado, información científica, Internet, televisión, revistas.

Hoy día es imposible no pensar en los medios de comunicación, ya sean tradicionales (como la televisión, radio, prensa, revistas) o interactivos (como Internet), en la búsqueda y obtención de información de cualquier tipo. Pero cuando específicamente de información científica se trata, la situación varía. Para ahondar en lo anterior, se llevó a cabo un estudio con 297 alumnos que cursaban una carrera profesional o licenciatura en los 6 centros universitarios temáticos (CUAAD, CUCBA, CUCEA, CUCEI, CUCS y CUCSH) de la red universitaria de la Universidad de Guadalajara, para analizar principalmente qué tipo de información es la que consideran científica, a través de qué medios la obtienen, la identificación de revistas, páginas de Internet, etc., con contenido científico, y si habría diferencia por estudiar en un centro universitario en particular. Se partió de la presunción de que a pesar de que son alumnos de educación superior y que han atravesado por diferentes cursos relacionados con la investigación, no lograrían identificar del todo la información de tipo científica, que a menudo confunden con la divulgación sin fijarse en los procesos; y que habría pocas diferencias en lo anteriormente señalado por el hecho de cursar una carrera en alguno de centros universitarios. Los hallazgos no fueron contrarios a dichas conjeturas cuyas variaciones fueron mínimas, casi imperceptibles, por centro de adscripción. A grandes rasgos, los estudiantes primeramente entienden por búsquedas de tipo científica aquella que remite al proceso de investigación, esto es, a revisar documentos que tienen un aval universitario y que implica un proceso de sistematización, comprobación y de muestra de resultados. La Internet, los libros, la televisión y las revistas, en ese orden jerárquico, son los medios de donde se nutren los jóvenes universitarios en la obtención de información científica principalmente. Ellos citaron sobre todo a la Revista Muy Interesante, programas de televisión del tipo de Discovery, y páginas de Internet como Google, Facebook, no obstante hayan citado en mínima cantidad a Redalyc o portales específicos de revistas especializadas como Nature, Science. Esto hace que se deduzca que hace falta hacer mayor énfasis por parte de los profesores y las universidades en general, en la identificación precisa en la obtención de información científica en cualquiera de los medios de comunicación que los estudiantes acudan. Como siempre, nos queda el gran reto a los maestros no únicamente estar actualizados, sino manejar críticamente las grandes oleadas de información que recibimos día a día.



# Mesa 12

## Experiencia educativa en museos, centros de ciencia y planetarios



## **Papel del profesor en las visitas escolares: Estudios de caso en un museo**

Nallely Jiménez Taboada Departamento de Investigaciones Educativas, CINVESTAV. Unidad Coapa  
nallely\_sumire@ciencias.unam.mx, Ma. Teresa Guerra Ramos CINVESTAV. Unidad Monterrey.  
tguerra@cinvestav.mx

**Palabras clave:** contexto escolar, museos de ciencia, percepción docente, intervención didáctica.

### **INTRODUCCIÓN**

Los museos se conciben a sí mismos como instituciones cuyo objetivo es servir a la sociedad, conservar y comunicar con fines educativos y de deleite los estudios e investigaciones sobre el hombre y su entorno (ICOM, 2017). En el caso de los museos de ciencia, éstos añaden a sus objetivos propiciar experiencias favorables con relación a la ciencia (Reynoso, 2013). Uno de los públicos más asiduos a los museos de ciencia son el público escolar (docentes y alumnos); sin embargo, al estudiar las visitas escolares como una situación de convergencia entre dos perspectivas de educación (formal y no formal), las investigaciones sobre la forma de participación de los profesores continúan siendo escasas. Se ha priorizado el estudio de públicos por rangos de edad y escolaridad hecho que, si bien son estudios de gran relevancia y que abonan a la investigación entorno a los museos, dan resultados que suelen ser usados de manera generalizada, perdiendo de vista la particularidad y las cualidades tan diversas del público escolar. Es importante aclarar que durante las visitas escolares a museos, el público escolar no sólo son los alumnos, los profesores también son visitantes cuya participación suele ser desdibujada durante sus recorridos museísticos, pues puede llegar a considerárseles como solo gestores o acompañantes de grupo. Este hecho es de prestar atención, pues al recurrir a museos de ciencia como actividad escolar, las expectativas y objetivos de los profesores están cargadas de intereses personales y escolares, así como de preconcepciones sobre la función de los museos; para los cuales el museo se espera este preparado a cumplir, con la meta de lograr una visita exitosa para ambas instituciones (museo y escuela) y su intermediario (el profesor).

Los estudios sobre el papel del profesor durante las visitas escolares a museos científicos han sido abordados desde diferentes criterios de análisis como son: las historias personales e identidades docentes, qué tanto los profesores logran identificarse con las exhibiciones, la sensación de comodidad y el compromiso que tienen para involucrarse en la experiencia museística; así como la influencia de su trayectoria docente y disposición para preparar la visita en la construcción y concepción del conocimiento científico en los alumnos (Leinhardt y Crowley, 1998; Lucas, 2000; Tal y Steiner, 2006). Aunque en su mayoría éstos han derivado en estadísticas útiles para los museos o





actividades de apoyo a grupos escolares; también han dado cuenta de la complejidad y diversidad de factores que intervienen durante los recorridos museísticos con el público escolar, en particular sobre la importancia que tiene conocer los modos de participación que los docentes desarrollan. Para Falk y Dierking (1992) la experiencia de visitar un museo no es sólo una visita aislada, para ellos la experiencia comienza desde que surge la idea de ir al museo, incluye los preparativos, lo que se experimenta al momento de la visita (contexto personal, sociocultural y físico) y la integración a las experiencias personales. Aspectos que durante la visita escolar también están presentes y que vale la pena abordar desde la perspectiva del actor implicado en los diferentes momentos que involucra visitar un museo: el/la profesor(a).

### **JUSTIFICACIÓN**

El estudio del papel educativo de los museos ha estado presente en los últimos treinta años, sin embargo, las investigaciones sobre el papel de los profesores en visitas escolares a museos de ciencias continúan siendo escasas. Tanto las aproximaciones museológicas como desde la investigación educativa sobre la experiencia museística de públicos escolares se han centrado en el aprendizaje conceptual que logran los estudiantes dentro del museo o tipologías de profesores (Tal y Steiner, 2006; Guisasola y Morentín, 2010; Ricard, 2010). Lo anterior, si bien ha ofrecido información relevante y abona a una mejor comprensión del público escolar, también resultan limitadas en la búsqueda por comprender la complejidad y diversidad de prácticas y objetivos docentes involucrados en la realización de las visitas escolares. Asimismo, descartan otros aspectos de gran relevancia como la percepción que tienen de los museos de ciencia, las motivaciones y expectativas sobre el contenido o espacio museístico, la incorporación del contexto escolar durante la visita, o las dificultades y preocupaciones a las que se enfrentan para lograr llevar a sus alumnos a un espacio fuera de los muros escolares. Debido a lo anterior, este proyecto de investigación pretende abonar a una mejor comprensión de cómo los profesores de educación básica perciben, participan y la retoman en el contexto escolar la visita al Museo de Historia Natural (MHN) de la Ciudad de México. Con la intención de apoyar e impulsar mejores modos de aproximación y comunicación entre el contexto escolar y museístico.

### **OBJETIVO Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

Describir y analizar lo que cuatro docentes de educación básica perciben y hacen antes, durante y después de la visita al Museo de Historia Natural (MHN) de la Ciudad de México.

El estudio se realizó en tres momentos que involucran una visita escolar: antes, durante y después de la visita; de modo que las preguntas que orientan el proyecto son: a) ¿Cuáles son las expectativas que tienen los profesores que solicitan una visita al MHN como complemento o apoyo de su práctica



docente?; b) ¿Cómo participan y se involucran los profesores con sus alumnos durante la visita al museo?; y c) ¿Qué percepciones tienen los profesores respecto al cumplimiento de sus expectativas después de la visita?, y ¿cómo retoman la experiencia de la visita con sus estudiantes dentro del aula?

### RECORRIDO METODOLÓGICO

La investigación que presentamos es de corte cualitativo, y retoma como marco epistemológico herramientas de la hermenéutica y la etnografía (Gadamer, 2007 y Weiss, 2017). Asimismo, el estudio que mostramos no pretende generalizar o tipificar profesores de acuerdo a sus habilidades o modos de participación como se ha hecho en otros estudios. Por el contrario, tiene la intención de reflejar diferentes experiencias en el MHN, aunque no se descarta el hecho de que existen preocupaciones y tensiones coincidentes entre maestros. Las visitas descritas se llevaron a cabo durante el periodo de abril a junio de 2017. Un total de diez profesores accedieron a colaborar en este proyecto de investigación; sin embargo, no todos participaron en las diferentes etapas metodológicas. No obstante, presentamos cuatro estudios de caso que nos permiten profundizar en los modos de participación docente durante las visitas escolares al MHN.

Precisando lo anterior, los resultados que presentamos derivan de la información obtenida de dos profesoras de primaria, Graciela de tercero y Lorena de sexto grado; y dos profesores de secundaria, Javier de primero y Jonathan de tercer grado<sup>1</sup>. Los tres instrumentos empleados fueron: 1) Un *cuestionario exploratorio* dividido en dos partes. La primera aplicada al profesor titular del grupo al momento de su llegada al museo, y cuya finalidad fue caracterizar de manera general a cada profesor, servir como primera aproximación para conocer el proceso logístico, las percepciones y expectativas que tenía el MHN para los maestros; y establecer un vínculo de confianza con ellos<sup>2</sup>. La segunda parte del cuestionario fue resuelta por los profesores al finalizar su recorrido museístico<sup>3</sup>, y tenía como objetivo indagar sobre el cumplimiento de las expectativas de los profesores. 2) *Observación de visitas escolares*. La observación tenía como objetivo poder registrar de manera directa las actitudes, gestos, lenguaje verbal y no verbal, y las actividades a través del espacio museístico que los profesores realizaban con sus alumnos. Para ello se realizó un guión de observación<sup>4</sup> que se complementó con notas de campo. 3) *Entrevistas semi-estructuradas*. Las entrevistas fueron realizadas días o semanas posteriores a la visita al MHN. Se llevaron a cabo al interior de las escuelas donde laboraban los maestros, y permitieron indagar sobre la manera en que la visita al MHN había sido retomada en el aula. Además, permitió profundizar sobre los aspectos organizativos, motivacionales o pedagógicos que estuvieron presentes en los tres momentos que conformaron su recorrido museístico<sup>5</sup>.



Las observaciones, que fueron audio-grabadas, derivaron en transcripciones que permitieron la construcción de 2 categorías y 6 unidades de análisis (UA)<sup>6</sup>. Las entrevistas igualmente fueron audio-grabadas y transcritas derivando en 4 categorías y 15 UA<sup>7</sup>. El perfil de los profesores, las categorías y unidades de análisis permitieron triangular la información y, por cuestiones de espacio, se presentan de manera sumaria para cada maestro.

## **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

La experiencia museística de Graciela, Lorena, Javier y Jonathan, fueron diferentes entre sí de acuerdo a su contexto escolar, su contexto personal (formación, experiencia previa y preconcepciones a cerca de la función de los museos), la manera en que cada uno planeó la visita, los modos de participación que tuvieron durante el recorrido museístico y la forma de vincular el museo con su práctica docente. Para fines de este documento, presentamos un bosquejo del proceso de planeación de la visita y de la participación de cada profesor durante el recorrido museístico. Finalizando con las reflexiones generales entorno a la visita de los cuatro profesores. Asimismo, ofrecemos recomendaciones a partir de los hallazgos encontrados durante el desarrollo de la presente investigación.

### **❖ LA VISITA DE GRACIELA (3º de primaria)**

Graciela es una profesora de cuarenta años de edad y con experiencia docente de doce años. De formación es normalista especializada en educación primaria, además de pedagoga. La maestra ya conocía con anterioridad el museo, pero sus visitas habían sido familiares, no en el contexto de una visita escolar.

Graciela tuvo diversos problemas para poder gestionar la visita, pues de una planeación que consideraba 70 alumnos pertenecientes a los seis grados de primaria, terminó por acudir con un grupo mixto de catorce alumnos de diferentes grados escolares, seis padres de familia, una profesora acompañante y el director de la escuela, que a su vez era su esposo. El proceso de organización duró dos meses, pues Graciela tuvo que entregar una planeación a Inspección escolar, instancia perteneciente a la Secretaría de Educación Pública (SEP) que regula y autoriza las salidas escolares. A la vez, su contacto con la oficina de servicios educativos fue mediante la página web del museo, de donde obtuvo el número de teléfono para agendar dos visitas guiadas. Los alumnos que eran del grupo de preescolar y tercero de primaria (año escolar que impartía) tuvieron la visita guiada en la sala de Biogeografía. Mientras que los alumnos de cuarto y quinto, tuvieron la vista guiada por la sala temporal de Esqueletos.

A su llegada, Graciela externó su interés por “reforzar aprendizajes” correspondientes a las asignaturas de Conocimientos del medio y Ciencias Naturales. Discurso que sostuvo a través de los



diferentes instrumentos de recolección de datos, pero que en la práctica, no intervino contextualizando los contenidos del museo y el aula. Durante el transcurso de la observación, pudimos reconocer que la visita al MHN fue una parada breve antes de llegar a la Feria de Chapultepec. Por tanto, la disminución del número de alumnos incluidos en la salida escolar y el interés oculto de realmente visitar un parque de diversiones, fueron situaciones que rebasaron la intención educativa del museo, restándole importancia a intentar adecuar el currículum escolar a dicha visita.

Los modos de participación e intervención didáctica de Graciela a través de las diferentes salas del museo, apelan a un recorrido contemplativo; pues sus intervenciones fueron poco frecuentes. Incluso cuando se presentó la oportunidad de recorrer el museo de forma libre (posterior a las visitas guiadas), su participación fue de tipo descriptivo, enunciando aquello que le parecía interesante hacia sus alumnos, y calificando el aspecto físico de lo observado en “bonito”, “interesante”, “chistoso” o “feo”. A pesar de ello, para Graciela la amenidad y dinamismo de los guías es un factor de gran relevancia para que ella y sus alumnos pudieran disfrutar la visita al museo. En particular, el taller de “Réplica de fósiles” que solicitó como actividad adicional a las visitas guiadas, le resultó una actividad de gran valor por el entretenimiento que el guía propició. Si bien es cierto que el taller fue divertido y atractivo para sus alumnos, actividades como estas favorecen la idea de considerar que la educación y el aprendizaje son procesos aburridos de implementar en la escuela, y que requieren de dinámicas que “endulcen” o “adornen” las experiencias de aprendizaje de las ciencias (Resnick, 2004). Pues para Graciela leer y escribir en el contexto escolar, son prácticas que no deseaba repetir en el museo, prefiriendo que jueguen, pinten, y corran dentro del museo, atribuyéndole a dichas acciones un valor educativo por medio del entretenimiento. Percepción que vale la pena tomar con reservas, pues la inmediatez y eficacia del “edutainment”, como puede ser visto el desarrollo de este taller, no implica una relación directa entre mayor aprendizaje ante mayor entretenimiento.

#### ❖ **LA VISITA DE LORENA (6º de primaria)**

Lorena es una profesora de cincuenta años de edad y con veintisiete años de experiencia docente. De formación ella es normalista en educación primaria, y a la par que imparte clases a sexto de primaria, estudia la Licenciatura en Derecho. Ella es una profesora con gran experiencia en salidas a museos, centros de ciencia, planetarios, jardines botánicos y acuarios; pues en la escuela (privada) donde labora, es costumbre que cada año se realice una salida a espacios de este tipo. Lorena acudió al museo con veintitrés alumnos y contó con el apoyo de una “asistente educativa”, quien apoyó el cuidado de sus estudiantes. En toda la trayectoria docente de Lorena, la visita que se reporta en este trabajo, correspondía a la cuarta ocasión en que visitaba el MHN; por lo que el espacio arquitectónico y la temática del museo le eran familiares, aunque no conocía en su totalidad las exhibiciones



presentes en ese momento, en especial las temporales y aquellas que fueron remodeladas desde su última visita. Lorena también tuvo que entregar ante la inspección escolar de la SEP, una planeación detallada de los objetivos y actividades a realizar en el museo. Para ella, a pesar de contar con el apoyo del área admirativa de la escuela, fue un proceso “engorroso” y molesto, pues comenta que la SEP no facilita el desarrollo de éstas actividades, y por el contrario, lo dificulta exigiendo requerimientos que pocas veces revisan, pero que los obligan a entregar bajo exigencias poco flexibles.

El interés de Lorena fue reforzar contenidos relacionados al Universo y la evolución de los seres vivos, y en función de éstos, el museo ofreció el servicio de visitas guiadas por la sala de Universo y Esqueletos<sup>8</sup>. Ambos temas ya habían sido vistos por Lorena y su grupo en el aula, lo que para ella implicaba una ventaja pues el trabajo en clase podría ser repasado en el museo. Durante el recorrido, Lorena intervino en pocas ocasiones para contextualizar o mediar contenidos; recurrió a delegar la mediación a los guías y el cedulario. Situación que resulta interesante pues, aunque tenía objetivos pedagógicos claros, su participación se desdibujó al interior del museo. Además, aunque reconoce que la enseñanza escolar es orientada principalmente por los libros de texto y ve en el museo una oportunidad de aproximación diferente a la ciencia; las consignas y actividades solicitadas hacia sus alumnos, recaen en repetir situaciones y actitudes vistas en el salón de clases. Como lo es suponer que para que los niños aprendan ciencias y repasen los contenidos, se requiere una actitud pasiva (priorizando la escucha) que permita captar la mayor cantidad de información posible, independientemente de si la fuente de conocimiento es un libro de texto o un guía de museo (Weissmann, 1997 y Silva, 2002). Comportamiento que se discute en la enseñanza de las ciencias pues refuerza la verticalidad en la comunicación profesor-alumno, y que se repite al interior del museo en una relación guía-alumno (Sánchez-Mora, 2013). Prácticas como éstas, continúan sin tomar en cuenta los saberes que los niños tienen, pero principalmente, las inquietudes y expectativas que construyen a partir de saber que visitarán un museo de ciencias. Y que a final de cuentas, son relevantes tanto para el profesor dentro de su práctica, como para el museo en pro de mejorar la manera de interactuar con público escolar. Lo anterior, no demerita el esfuerzo de la maestra por adecuar el contenido museístico a los contenidos escolares; y que ciertamente, es preferible que exista una experiencia previa que aproxime al museo con el aula y que acorte la distancia entre ambos espacios mediante la expectativa (Eshach, 2006). De modo que se resalta la importancia de que las visitas a museos vayan enmarcadas en, al menos, alguna unidad curricular que ofrezcan un propósito individual y grupal para el recorrido, a pesar de que esto represente trabajo extra por parte del docente (Eshach, 2006 y Kisiel, 2014). Así, el hecho de que Lorena tuviera como objetivo reforzar temas previamente vistos (Universo y el Sistema Solar), sin lugar a dudas, lo consideramos como actitudes beneficiosas para los alumnos de Lorena.



Por otra parte, Lorena solicitó insistentemente que sus alumnos tomaran fotografías para incluir en su “álbum de recuerdos”, que durante la entrevista ella renombró como “álbum de evidencias”. Dicho álbum, era una actividad solicitada en la asignatura de español, y que conforme se ahondaba en el modo de participación de la profesora, nos percatamos disfrazaba una responsabilidad laboral con una actividad educativa. Es decir, el álbum era el resultado de que Lorena transfirió la responsabilidad de evidenciar su trabajo docente ante la SEP a sus estudiantes, en el marco del contexto educativo del país, donde la Reforma Educativa presiona y mantiene en constante tensión a los profesores por validar su eficiencia como docentes (Arnaut, 2013). Dicho escenario, no resulta un hecho menor, ni mucho menos una crítica ante la estrategia de Lorena por apoyarse de sus alumnos para recabar dichas evidencias; por el contrario, buscamos dar cuenta de que una visita escolar a un museo no es ajena al contexto socio-político del país, y cómo éste se filtra y refleja en el trabajo docente fuera de los muros escolares. Finalmente, a una escala mayor, la visita de Lorena invita a reflexionar acerca de cómo la mera planeación de la visita, y un cambio de espacio educativo, no necesariamente se entrelazan con un mejor aprendizaje y comprensión de la ciencia a través del discurso museográfico. Pues si esta experiencia no se afianza al regresar al aula, puede llegar a quedar como una anécdota o una situación aislada a la enseñanza. Situación que se percibió a través de ejercicios, cuestionarios, exámenes y maquetas realizados a su regreso al aula, y que prescindieron de los aportes pedagógicos que el museo ofreció.

#### ❖ **LA VISITA DE JAVIER (1º de secundaria)**

El profesor Javier es proveniente del estado de Guerrero, al igual que el grupo que lo acompañaba. Él tiene cuarenta y tres años de edad, y dieciséis años de experiencia docente. De formación es optometrista y platica que, con apoyo de su madre que también es profesora, pudo ingresar a trabajar en la secundaria donde trabaja realizando exámenes de la vista a los alumnos. De ahí le surgió el interés por estudiar la Escuela Normal en la modalidad semi-escolarizada, y se especializó en enseñanza de la Biología. Además, cuenta con estudios de maestría con la especialidad en Competencias docentes que, por diversas circunstancias, no pudo concluir.

Cuando Javier acudió al MHN iba en compañía de su esposa que también es docente de secundaria, y llevaban a su cargo a veintiséis alumnos y dos padres de familia. Javier tenía conocimiento del museo ya que durante su estancia en la Normal lo llevaron a visitar museos como Universum y el MHN. Y a consecuencia de dichas experiencias, tenía interés en algún día realizar una “salida de estudios” con su grupo a algún museo de la CDMX. Anteriormente Javier no había tenido oportunidad de realizar una salida, y gracias a que contó con el apoyo de una practicante, se animó a realizar por primera vez una visita escolar. La experiencia de planeación y organización no sólo fue nueva para él, sino incluso para la secundaria donde trabaja, pues nunca antes se había organizado una salida



escolar. Así, la selección del MHN obedeció a que el museo se apegaba a los contenidos vistos en el curso, y a que se encuentra próximo a la Feria de Chapultepec; permitiendo que la salida tuviera una parte “cultural” dentro del museo, y una parte “divertida” en la feria. Situación que muestra que para Javier, la diversión no parece ser un elemento que caracterice de primera instancia a los museos. Asimismo, puesto que el viaje era largo (cerca de 3 horas y media) e implicó un alto costo para el contexto socio-económico de sus alumnos, quería aprovechar lo más que pudiera su visita a la ciudad.

El maestro visitó el museo en compañía de su familia un mes antes de su visita escolar, con la intención de seleccionar contenidos que lo orientaran a estructurar actividades a realizar dentro del museo, como un rally en equipos en torno a conocimientos del libro de texto de Biología. Sin embargo, la poca experiencia en la organización de salidas ocupó gran parte de su tiempo, ocasionando que desechara esa idea y prefirió solicitar a sus alumnos que entregaran un reporte de investigación donde describieran aquello que más les llamara la atención del MHN.

Por agenda del museo, Javier y su grupo ya no pudieron acceder al servicio de visitas guiadas, por lo que todo el recorrido fue por cuenta propia. Javier permitió un recorrido libre y solicitó a sus alumnos llevaran cuaderno y pluma, así como sus celulares, para poder registrar aquello que les interesara. Ante el interés por recorrer todas las salas y tener tiempo suficiente para estar en el parque de diversiones, Javier y su esposa solicitaron el uso de cronómetros para permanecer en cada sala un máximo de media hora. En aquellos momentos donde el profesor se aproximaba a pequeños grupos de estudiantes durante el recorrido libre, él preguntaba qué veían, qué les estaba gustando, qué les parecía el museo; y en varias ocasiones se tomaron fotos y videos en los diferentes módulos e interactivos del museo. Javier propició un ambiente amigable para sus alumnos, y mostraba gran disposición e interés por lograr que sus alumnos disfrutaran la visita. Este ambiente relajado, motivó a sus alumnos a preguntarle sobre aquello que no entendían del contenido, pero también a platicar sobre aquellos objetos y piezas que asustaban, emocionaban o sorprendían; como el desarrollo embrionario del ser humano.

Durante el recorrido por la sala de Universo, los alumnos de Javier realizaron diferentes cuestionamientos acerca de la formación del Universo y las teorías acerca de su formación. Al ser preguntas que no corresponden a la asignatura de Javier, él se vio conflictuado por no manejar al cien por ciento dichos contenidos. Sin embargo, recurrió a conocimientos previos que no necesariamente se incluían en las mamparas y cederario de la sala, para elaborar explicaciones. Éstas, fueron complementadas con la estrategia del profesor de leer en voz alta con sus alumnos las cédulas, tratando de interpretar lo que éstas decían. Éste ejercicio permitía a Javier no evidenciar que no manejaba el contenido en su totalidad, y a la vez poder obtener información para reescribir el discurso museográfico en un lenguaje más digerible para ellos. Por ejemplo, al explicar en qué



consiste la “paradoja de los gemelos”<sup>9</sup>. Cabe resaltar que Javier manejó un lenguaje científico en su discurso, pues durante el recorrido fue el único profesor del trabajo de campo que utilizó términos como “taxidermias”, “teoría”, “relatividad”, “métodos de tinción” de forma adecuada durante su mediación. De igual modo realizó explicaciones a cerca del quehacer científico de los paleobiólogos. Lo que claramente se vincula con su formación académica y especialización en las ciencias biológicas.

Javier es un muy buen ejemplo de profesor que comprende las diferencias entre el ambiente escolar y el museístico; así como de un profesor interesado en que una visita a un museo de ciencias abone no sólo al aprendizaje de sus alumnos, sino a la adquisición de valores y actitudes beneficiosas para la convivencia entre alumnos. Lo anterior en relación a su interés porque sus alumnos valoren la flora y fauna de su estado, y eviten utilizar expresiones como “animal” para insultarse. Siendo el museo, el pretexto para que explicara que los seres humanos también somos animales, por lo que dicho término no debería ser utilizado como insulto, y mucho menos propiciar comportamientos ofensivos entre estudiantes.

#### ❖ **LA VISITA DE JONATHAN (3º de secundaria)**

Jonathan es un profesor de treinta y seis años de edad y nueve años de experiencia docente. Él y su grupo provenían de una institución privada del estado de Nuevo León. Por la distancia, Jonathan no accedió a la realización de la entrevista. Sin embargo, se decidió incluir en el trabajo de investigación pues es un profesor de secundaria que, además de estudiar la licenciatura en educación con especialidad en enseñanza de la Biología; durante su recorrido entrelazó conocimientos científicos con concepciones religiosas (él y sus alumnos son cristianos). Su visita no tenía intenciones escolares, sino formaba parte de un viaje de fin de cursos que la institución y los padres de familia organizaron a manera de despedida de la secundaria. Motivo por el cual el ambiente de la visita era más próximo a una visita turística, y sin estar apegado a contenidos curriculares. De modo que para Jonathan, los dieciocho alumnos, y los cuatro profesores que los acompañaban, era la primera vez que conocían el MHN.

Su recorrido inicio de forma libre por la sala de Universo y continuaron con una visita guiada por la sala de Esqueletos. En la sala de Universo, a los alumnos les llamó la atención la definición de años luz y los viajes en el tiempo, lo que derivó en que Jonathan y los maestros emplearan películas como “Interestelar” y “Misión Rescate” para explicar cómo y por qué es importante saber qué es y cómo se calcula la distancia en el espacio. En términos científicos, Jonathan y los profesores no diferenciaban del todo qué aspectos de las películas eran ficción y cuáles sí podrían estar fundamentados en evidencia científica, principalmente al hablar de hoyos negros. Por otro lado, a los alumnos les causó gran inquietud saber qué explicaciones y teorías científicas sí eran aceptadas





desde la religión que practican. Para ello, hacían preguntas y comentarios encaminados a saber la opinión de sus maestros, que les permitieran contrastar lo dicho por la ciencia con lo escrito en la Biblia. Lo mismo sucedió en la sala de Esqueletos y Evolución humana, siendo en la primera muy recurrente que Jonathan buscara en su celular la veracidad de lo que el guía comentaba, para refutar o acreditar lo que el guía comentaba acerca de la evolución de los seres vivos y las teorías como la Selección Natural; pero en voz baja y hacia los otros profesores. En la sala de Evolución Humana, los comentarios y diálogos entre profesores-alumnos, iban orientados a comparar el aspecto físico y la “inteligencia” del *Homo sapiens* con lo “primitivo” de las otras especies de homínidos, cayendo en la falsa conceptualización de que la evolución del ser humano es lineal, donde Jonathan externó que no creía que “viniéramos del chango”.

Reiterando que la finalidad de ésta investigación no es etiquetar ni juzgar las intervenciones de los profesores, ni valorar el nivel de comprensión y manejo de conocimientos científicos; la visita de Jonathan resalta por ser el profesor que mayor mediación de contenidos hizo, quien mayor conversación en función de los contenidos museísticos entabló con profesores y estudiantes; así como el que mayor debate y reflexiones propició en su recorrido por el museo.

## REFLEXIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

De manera general podemos ver que para los profesores llegar al museo es un proceso desgastante, burocráticamente complicado y poco valorado por la institución escolar y museística. Motivo por el cual la motivación para realizar con mayor frecuencia dichas actividades, se va perdiendo durante el proceso logístico. Asimismo, persiste la idea de considerar al museo como un “templo” (Torres-Aguilar, 2018), donde éste se vuelve un repositorio de información que se cree que de manera directa ofrecerá aprendizajes científicos a los alumnos. Situación que difícilmente se logrará si la intervención didáctica por parte de los maestros es poco frecuente, y prioriza la actitud pasiva ante las visitas guiadas (verticalidad en el discurso científico). En particular en las visitas de grupos de primaria, pues en ellos es más recurrente la poca participación de profesores y alumnos. Los docentes de secundaria, pese a que no manejen en su totalidad el contenido científico de las salas o recurran a refutarlo mediante conocimientos de índole religiosa, muestran mayor disposición a promover ambientes de diálogo y reflexión en torno a la propuesta museística.

Por otro lado, tanto el museo como la escuela, requieren continuar haciendo una lectura crítica de su práctica educativa; pues en el aula se ha estudiado la persistencia de un individuo hablante (el docente) que cuenta con el saber, y un individuo pasivo (el alumno) que hay que llenar de dicho saber (Jiménez y Sanmartín, 1997). Mientras que en el museo, se mantiene dicha verticalidad en la comunicación, siendo el portador del saber el guía y el receptor de éste el alumno (o el grupo).



Además, existe poco diálogo entre guías y profesores. Los primeros suelen direccionar el discurso hacia los alumnos y desconocen la presencia de los profesores, propiciando que durante sus recorridos se sientan ajenos a la visita y se dediquen a cuidar el comportamiento y seguridad de los alumnos. Y en consecuencia, los recorridos libres se muestran mucho más ricos en conversación y reflexiones entre los visitantes. Del Carmen y Pedrinaci (1997) recomiendan a los profesores conocer a profundidad la oferta museística para no sentirse ajenos a ésta, pero principalmente para poder adaptar las actividades escolares al contexto museístico. Además, sugieren contemplar si la visita al museo será una actividad de iniciación, reestructuración o de síntesis de secuencias didácticas. Sin embargo, a partir de los hallazgos descritos, consideramos necesario que éstas recomendaciones para los profesores, también sean del conocimiento del área educativa del museo al momento de recibir a los grupos escolares; pues dicha información podría mejorar la las visitas guiadas y ser punto de partida para diseñar materiales o programas de apoyo para los profesores. De manera que la experiencia museística de los grupos escolares cumpla las expectativas del docente, pero también permita una mejor comunicación y relación entre el museo y la escuela.

#### NOTAS:

<sup>1</sup>Con el fin de mantener la confidencialidad de los profesores participantes en el estudio, los nombres presentados fueron modificados.

<sup>2</sup>El cuestionario fue aplicado por Nallely Jiménez T., quien transcribía en el documento las respuestas de los profesores; tomando nota de las respuestas ampliadas por parte de ellos.

<sup>3</sup>La 2a parte del cuestionario consistió en ítems en escala Likert puesto que, una vez que finalizó la visita, el tiempo disponible por los profesores era limitado.

<sup>4</sup>El guión de observación fue seccionado de acuerdo a los modos de involucramiento y planeación de la visita, con el fin de registrar las interacciones del docente con el museo y su personal y, principalmente, con sus alumnos.

<sup>5</sup>La entrevista consistió en 29 preguntas que permitieron concordar y ampliar la información del cuestionario y la observación de la visita escolar. Aquellos profesores que realizaron actividades previas o posteriores a la visita, se solicitó el registro fotográfico éstas (maquetas, ensayos y apuntes escolares).

<sup>6</sup>Categorías: **1) Aspectos organizativos** (Unidades de análisis (UA): a) Disciplina y conducta y b) Logística del recorrido); **2) Intervención didáctica** (Unidades de análisis: a) Consignas e instrucciones, b) Delegar mediación al museo, c) Contextualización y d) Mediación de contenidos).



<sup>7</sup>Categorías: **1) Percepción del museo** (UA: a) Entretenimiento, b) Reforzador educativo, c) Medio de interacción y d) Espacio cultural), **2) Objetivos e intenciones de la visita** (UA: a) Escolares, b) Recreativos/Entretenimiento y c) Socio-emocionales), **3) Planeación de la visita** (UA: a) Organización con el museo, b) O. Institucional, c) O. con padres de familia, d) O. con alumnos, e) Aspectos a mejorar y **4) Papel del profesor durante la visita** (UA: a) Reafirma y/o complementa, b) Motiva a la reflexión y/o convivencia, y c) Diferenciación Profesor-Padre de familia).

<sup>8</sup>Esta investigación fue realizada a mediados del año 2017, por lo que las salas abiertas eran: “Universo”, “Biogeografía”, “Evolución Humana” y la sala temporal “Esqueletos, evolución en movimiento”. Actualmente las exhibiciones permanentes y temporales han cambiado.

<sup>9</sup>La paradoja de los gemelos es un experimento donde se ejemplifica la percepción del tiempo entre dos observadores (los gemelos) en diferentes estados de movimiento, pues uno se queda en la Tierra y otro viaja a la galaxia más próxima (Andrómeda). La paradoja fue propuesta por Einstein al momento de desarrollar la teoría de la relatividad, que postula que la medida de tiempo no es absoluta, sino que depende de estado de movimiento de los observadores.

#### REFERENCIAS:

- Arnaut Salgado, A. (2013). Lo bueno lo malo y lo feo del servicio profesional docente. En Del Castillo, G. y Valenti, G. *Reforma educativa ¿Qué estamos transformando? Debate informado* (pp. 31-46). México: FLACSO
- Consejo Internacional de Museos (ICOM) (2016). Consultado en: <http://icom.museum/la-vision/definicion-del-museo/L/1/>
- Del Carmen, L. y Pedrinaci, E. El uso del entorno y el trabajo de campo. En: Del Carmen, L. (Coord.) *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. (pp. 33- 154). Ice Horsori. Barcelona.
- Eshach, H., (2006), “Bridging in School and out of School Learning: Formal, non-Formal and Informal Education”. *Journal of Science Education and Technology*, 16(2): 171-190.
- Falk, J. y Dierking, L. (1992). *The Museum Experience*. Washington, D.C. Whalesback Books.
- Gadamer, H.G. (2007). *Verdad y método I. Fundamentos de una hermenéutica filosófica*. Salamanca: Sígueme, 1977 y 2002. Original en alemán: (1960) *Wahrheit und Methode.*, Tübingen: Mohr Verlag.
- Guisasola, J. y Morentin, M. (2010). “Concepciones del profesorado sobre visitas escolares a museos de ciencias”. *Enseñanza de las ciencias*, 28(1): 127-140.



- Jiménez, M.P. y Sanmartín, N. (1997). “¿Que ciencia enseñar?: objetivos y contenidos en la educación secundaria”. En: Del Carmen, L. (cords.) *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. (pp. 17-46) Ice-horsori. Barcelona.
- Kisiel, J. (2014). “Clarifying the complexities of School-Museum interactions: perspectives from two communities”. *Journal of Research in science teaching*, 51(3): 342-367.
- Leinhardt, G. y Crowley, K. (1998). *Museum Learning as conversational elaboration: a proposal to capture, code, and analyze talk in museums*. Learning Research & Development Center. University of Pittsburgh.
- Lucas, K.B. (2000). “One teacher’s agenda for a class visit to an interactive science center”. *Science Education*, 84(4): 524-544.
- Resnick, M. (2004) “Edutainment? No Thanks. I Prefer Playful Learning”. Associazione Cicita. [Versión Electrónica], disponible en: <http://www.media.mit.edu/~mres>.
- Reynoso H., E. (2015, febrero). Los museos de ciencia y su papel en la construcción de una cultura científica para la población: reflexiones y propuestas. *Memorias del coloquio: Cultura científica y museos. Museo de las ciencias, UNIVERSUM*. UNAM.
- Ricard H., R. (2010). ¿Por qué se necesitan las escuelas y los museos? En: *Maestros y museos. Educar desde la invisibilidad*. Universidad de Valencia, España.
- Sánchez-Mora, M.C. (2013). La relación Museo-Escuela: tres décadas de investigación educativa. En: Aguirre-Ríos, C. (eds.) *El Museo y la Escuela. Conversaciones de complemento*. (pp. 15-22) Sello Explora-Parque Explora. Medellín, Colombia.
- Tal, T. y Steiner, L. (2006). “Patterns of teacher-museum staff relationships: school visits to the educational centre of a science museum”. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6(1): 25-46.
- Torres-Aguilar, P. (2018, abril 24). Educadores de museos frente a los cambios de paradigmas. Sesión del Seminario de Investigación Museológica (SIM). Disponible en: [https://www.youtube.com/watch?v=dpbS1\\_OnIKA](https://www.youtube.com/watch?v=dpbS1_OnIKA)
- Weiss, E. (2017). “Hermenéutica y descripción densa versus Teoría fundamentada”. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. Vol. 22, Núm. 73. Pp. 637-654.
- Weissmann, H. (1997) “Que enseñan los maestros cuando enseñan ciencias naturales, y que dicen querer enseñar”. En: Weissman, H. (1997) (Coord.) *Didáctica de las ciencias naturales. Aportes y reflexiones*. Paidós. Buenos Aires-Barcelona-México.



## Mediando a los mediadores para una exposición de ciencia

Dra. Norma Angélica Corado Nava

Dirección General de Divulgación de la Ciencia, DGDC, UNAM

ancorado@dgdc.unam.mx

**Palabras clave:** Mediación, guías, experiencias, discurso, participación, públicos

**Objetivo:** Mostrar la importancia de la mediación para las exposiciones itinerantes.

### Desarrollo

La mediación tiene como propósito que habitemos el espacio de una exposición con sus acuerdos, contradicciones y conflictos (Maria Lind, 2013), no es únicamente interpretación o participación dentro del museo. Es una práctica, ambiciosa, que se ocupa de desarrollar procesos críticos que incluso rebasan los pilares interpretativos (recurso, destinatario, técnica) a favor de la consciencia de las posibilidades de experiencia y aprendizaje que se construyen en el espacio museal, y que devienen fuera de éste, así lo define Zepeda (2018) y queda claro que es entonces con un proceso de mediación dirigido que los visitantes podrán obtener una mejor experiencia de sus recorridos por estos espacios museales.

Al desarrollar un espacio museal con un objetivo claro, éste se encuentra inmerso en los objetivos de la institución que la guarda, así como de los intereses que los divulgadores investigan en los posibles visitantes. Pero una vez que el proceso teórico y después creativo termina y desarrolla en forma de una exposición, y que además, esta exposición tiene como fin moverse a distintos contextos ¿cómo logramos que está alcance su mayor potencial con base a los objetivos establecidos? Es así que discutimos la importancia de este proceso de mediación para los mediadores.

Existen varios caminos para lograr la mediación de los espacios museales, pero el que ha dado mejores resultados en nuestro caso, es aquel donde la capacitación a los mediadores de estos espacios se hace por los divulgadores generadores de las ideas y los contenidos y que han trabajado de cerca, durante todo el proceso, con los asesores científicos. Son ellos los que conocen el objetivo final y el alcance buscaban en el discurso de la exposición. El ejemplo lo hacemos con la exposición itinerante 24/7: calidad aceptable, cantidad adecuada, que la DGDC realizó para el Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua. Aquí presentamos las estrategias y reflexionamos sobre esta interacción entre divulgadoresmediadores-público.

Lanau, D., & Morales, E. (2014, junio 9). Un quehacer cotidiano: Proyecto de mediación de la exposición hacer en lo cotidiano. Recuperado el 2 de abril de 2018, de MIDAS:

<http://journals.openedition.org/midas/506>



## Talleres y cursos del Museo de Paleontología de Guadalajara

MCCC. Karina Álvarez Álvarez, ITESO lck.alvarez@gmail.com

**Palabras clave:** comunicación pública de la ciencia, museo, talleres y cursos, talleristas y paleontología

### Introducción

La comunicación pública de la ciencia en México, se ha realizado desde por lo menos el siglo XIX. Las revistas de ciencia fueron los primeros productos de comunicación de la ciencia para dar paso a los museos. Actualmente, además de revistas y museos, hay una gran diversidad de productos que buscan ser un puente entre la ciencia y la sociedad: ferias, semanas de ciencia, cursos, conferencias, artículos periodísticos, productos audiovisuales, sitios de internet, libros periódicos, talleres, etc.

Particularmente los museos, han sido continuamente investigados desde sus distintas disciplinas. En el presente estudio se analizan desde la comunicación, entendiéndolos como espacios y medios de comunicación donde, a través del discurso y la interacción, se crean experiencias con el asistente. Además de las exposiciones, los museos ofrecen otras actividades como cursos de verano, cursos especializados y talleres. Estos últimos, por su formato presentan dinámicas particulares de comunicación con el público dando la posibilidad de crear interacción directa entre tallerista y público.

Sin embargo, los talleres no son exclusivos de los museos, aunque sí la segunda actividad más utilizada para la creación de productos de comunicación de la ciencia en Jalisco; así lo afirma un diagnóstico realizado en el 2007 en el estado antes mencionado por Estrada, Garza, Herrera y Jaramillo; y financiado por el Concejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (COECYTJAL).

Algunos de las instituciones que se han dedicado a la planeación y aplicación de talleres son: Planeta aventuras, Edutec Ciencias, Talleres de Ciencia, El Profesor Chiflado y Tienda de la Ciencia. Los museos: Trompo Mágico, El Globo Museo del Niño, Museo de Paleontología de Guadalajara y el Acuario Michin (inaugurado en marzo del 2017).



## Justificación

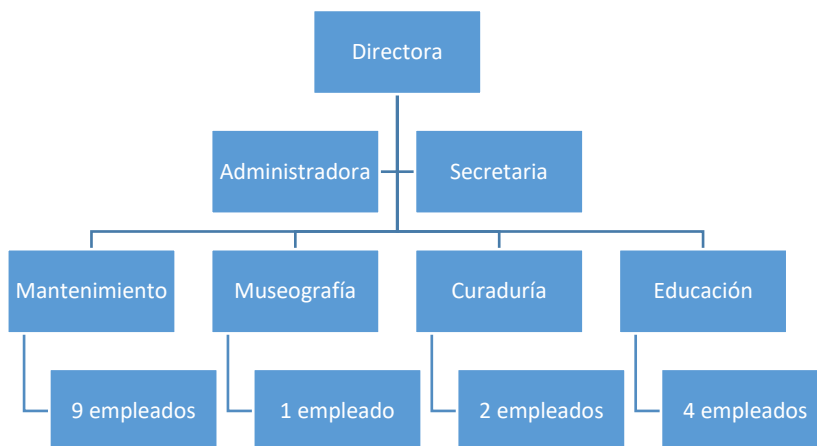
El Museo de Paleontología de Guadalajara, Federico A. Solórzano Barreto; es un espacio que fue inaugurado el 14 de febrero del año 2000 y que se financia por el Ayuntamiento de Guadalajara.

Según sus reportes desde el 2014 hasta el 2017 ha recibido alrededor de 20 mil asistentes por año, distribuidos de la siguiente manera.



Fuente: Elaboración propia a partir de la información proporcionada por el MPG

De manera organizacional, el personal está conformado por 19 empleados, distribuidos jerárquicamente de la siguiente manera:





Este espacio es de primera generación. Antonio E. Ten Ros, fue doctor en física, en 1972 comenzó como profesor de la Universidad de Valencia y en 1984 se interesa e involucra en temas de comunicación científica en los museos. En su ensayo titulado *Los museos científicos-tecnológicos. Un ensayo de clasificación por generaciones*, explica la evolución de los museos, según su época, características y contenidos, de tal manera que la primera generación de museos, la distingue como aquella que tomaba forma de gabinete de curiosidades naturales, éstos pueden ser museos de colecciones o museos de historia de las ciencias. Su característica principal era la de conservar objetos preciosos y raros y representaban la concepción básica de los museo como almacén.

Cuando se habla de un museo de ciencia, regularmente se piensa solo en aquellos que tienen como disciplina principal la física o la química, dejando fuera las ciencias sociales, naturales o de la salud. El Museo de Paleontología de Guadalajara es también un museo de ciencia, aunque se clasifica como de historia ante el Instituto Latinoamericano de Museos.

Por lo anterior, se busca conocer las prácticas de comunicación científica que se utilizan en el museo, particularmente en los talleres y cursos que ahí se imparten.

### **Orientaciones teóricas**

La Comunicación pública de la ciencia es un concepto difícil de definir, a menudo se utiliza como sinónimo de Comprensión Pública de la Ciencia, Alfabetización Científica o Conciencia de la ciencia. Bruns, O'Conner y Stocklmayer (2003) la definieron como el uso apropiado de habilidades, medios, actividades y diálogo para despertar en el público

Según el concepto las habilidades pueden ser tanto personales como de formación, por ejemplo aquella persona que ha cursado un posgrado en comunicación pública de la ciencia. Cuenta con las habilidades para crear eventos, notas, artículos de ciencia que sean entendibles para el público. Los medios y actividades son aquellas que cuentan con una variedad de aprendizajes desde la educación formal o informal. El diálogo es entendido como la comunicación entre el público de manera bidireccional y como una propuesta para la creación de sentido entre ambos actores.

Las respuestas esperadas a partir de la comunicación pública de la ciencia son: la concientización de la ciencia, es decir, que el público sea consciente de la importancia de ésta en la vida social y política; disfrutar de la ciencia, apreciarla como se aprecia el arte; interés en la ciencia, acercarse a ella de manera voluntaria, por curiosidad; opinión, la formación de criterios propios e individuales y la comprensión de la ciencia, desde los conceptos, procesos e implicaciones.

El concepto propuesto por Bruns, O' Conner y Stocklmayer contribuye a la evaluación de la comunicación de la ciencia, de ahí que se utilice como marco teórico.





## Objetivos

Con base en la propuesta teórica, el trabajo buscó:

1. Identificar los elementos de comunicación de la ciencia, como lo son las habilidades, medios, actividades y diálogo, en las actividades paralelas a los museos.
2. Describir las relaciones entre los elementos de comunicación de la ciencia y los modelos de comunicación pública de la ciencia ya existentes.

## Métodos/Estrategias de trabajo

A partir de los objetivos antes mencionados el estudio se abordó desde la metodología cualitativa con técnicas de observación participante y entrevistas semiestructuradas.

La observación participante se realizó partiendo de las categorías: habilidades, medios y actividades, diálogo y discurso; los cuales forman parte de la comunicación de la ciencia. Las entrevistas se realizaron a la encargada de servicios educativos buscando saber el proceso de planeación de los talleres.

Tabla 1. Categorización

Concepto	Categoría	Unidades de análisis
Comunicación Pública de la Ciencia	Habilidades	Confianza hacia el grupo Autoridad Sociabilidad Capacitación Formación y experiencia
	Medios	Materialidad
	Actividades	Procedimiento Objetivo
	Diálogo	Comunicación
	Discurso	Conceptos Procedimientos Historia Naturaleza de la ciencia



A partir de la tabla de categorización se observaron tres talleres y un curso. Los talleres formaban parte de las actividades permanentes, mientras que el curso de paleontología se realiza de manera esporádica.

Por otro lado los museos de México ofertan por medio de internet los requisitos necesarios para ser tallerista o guía, con base en ello se buscó crear un perfil de ellos. Se consideró importante ya que su papel, habilidades y estrategias de comunicación son relevantes para analizar cómo se posicionan ante estas actividades.

### Resultados principales

Para evaluar los talleres y el curso se establecieron valores a cada unidad de análisis, siendo el 1 el valor mínimo y 4 el valor máximo. Se le da un valor a cada uno según lo observado y lo entrevistado. Los resultados se reflejan en la tabla 2, cada tallerista tiene una "T" y un número asignado. En la tabla tres se muestran los resultados del curso impartido por paleontólogos.

Tabla 2. Resultados de la evaluación de los talleres y talleristas

Categoría	Unidades de análisis	T1	T2	T3
Habilidades	Confianza	4	0	4
	Autoridad	4	2	3
	Sociabilidad	4	4	4
	Capacitación	4	4	4
	Formación y experiencia			
Medios y actividades	Materialidad, Procedimiento Objetivo	4	4	4
Diálogo	Comunicación	2	4	4
Discurso	Conceptos, procedimientos, historia y Naturaleza de la ciencia	1	1	4



Tabla 3. Resultados de la evaluación de cursos y sus expositores

Categoría	Unidades de análisis	P1	P2	P3	P4
Habilidades	Confianza	3	4	0	4
	Autoridad	3	3	3	3
	Sociabilidad	4	4	4	4
Medios y actividades	Materialidad, Procedimiento Objetivo	1	4	4	1
Diálogo	Comunicación	4	5	2	0
Discurso	Conceptos, procedimientos, historia y Naturaleza de la ciencia	4	1	4	4

El curso contenía más conceptos científicos, mismos que en ocasiones se exponía su concepto, significado o relación con el tema principal mientras que el tallerista utilizaba términos técnicos sin dar explicación alguna. Los resultados también arrojaron que el tipo de preguntas realizadas del visitante al tallerista eran mayormente de contenido

El tipo de actividades en el curso fueron mayormente, por lo que se puede decir que se buscaba una comprensión de la ciencia.

Finamente, las habilidades de talleristas y científicos representaron un buen promedio, las actividades que se realizaron tanto en talleres como en el curso fueron mayormente cognitivas, es decir, para realizar la actividad era necesario utilizar la información que se expuso durante el curso o taller.

Con base en el concepto de Comunicación de la Ciencia, propuesto por Bruns, O' Conner y Stockmayer, se puede identificar lo siguiente: los talleres permiten al asistente disfrutar e interesarse por la ciencia, mientras que los cursos además permitir al público disfrutar e interesarse por la ciencia buscan que éste comprenda la ciencia tanto en su contenido como su procedimiento.

Los estudios sobre los talleres siguen mostrando su importancia y demanda por parte del público, por ello es de gran utilidad que sean tomados en cuenta para la capacitación de los talleristas así como futuros talleres. Los talleres son una de las actividades de comunicación de la ciencia que no necesariamente requieren una alta inversión, su valor se encuentra tanto en el tallerista como la actividad a realizar dentro de él, de ahí la importancia de continuar estudiándolos.



## Bibliografía

*Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco*. (2014, septiembre). Retrieved from <http://www.coecytjal.org.mx/nuevaweb/inicio.html>

Bruns, T., O'Connor, D., & Stockmayer, S. (2003). Science Communication: A Contemporary Definition. *Sage Journal*, 12(2), 183-202. doi:10.1177/09636625030122004

Hernández Hernández, F. (1998). *El museo como espacio de comunicación*. España: Trea.

Orozco Martínez, C. E., & Herrera Lima, S. (2012). *De la academia al espacio público. Comunicar Ciencia en México*. Guadalajara: ITESO.



## **La tendencia de la divulgación de la ciencia en los planetarios actuales.**

Eduardo Alberto Piña Mendoza, Museo Universum UNAM, edpina@dgdc.unam.mx

**Palabras clave:** Planetario, divulgación de la ciencia, aprendizaje, educación no formal, tecnología, centro de visualización científica.

Objetivo: Discernir la conceptualización de un planetario actualmente en el área de la divulgación de la ciencia, con todas las perspectivas históricas y actuales.

Desde la invención del planetario a principios del siglo XX como se conoce actualmente, al desarrollarse dentro de un ambiente científico y tecnológico en un país Europeo, además instalarse por primera vez en un museo de ciencias (Museo Nacional Alemán de las Ciencias y de las Técnicas, 1923), el planetario se concibió como una maravillosa herramienta educativa en el área de astronomía; actualmente con el desarrollo tecnológico en el área de tecnología digital los planetarios se han beneficiado a tal grado que, se puede incursionar en cualquier área del conocimiento humano; hoy en día el planetario es considerado un espacio de ciencia y tecnología capaz de despertar vocaciones científicas en el público que asiste a sus funciones. Pero con la tendencia a la investigación y desarrollo de centros de visualización científica.

Los planetarios instalados durante los primeros 25 años desde su invención, fueron aumentando lentamente y en promedio se mantuvo uno por año. La mayoría de los planetarios eran grandes y todos eran elaborados por los alemanes en los talleres de la ciudad de Jena. Durante la segunda guerra mundial, ningún planetario público fue puesto en servicio. Después de 1951 hubo una fase de actividad creciente, con un promedio de 8 planetarios por año, para finales de la década de los 50's el número de planetarios se había incrementado enormemente, pero la mayoría asociados a las escuelas y las universidades (Petersen, M. C. ,1987).

Con la carrera espacial en la década de los 60's (inicio con el lanzamiento del Sputnik en 1957) se popularizó el planetario. La feria mundial de 1964, cuya sede fue Nueva York tuvo como lema "paz mediante el entendimiento" fue el principal promotor de transformación de los planetarios a un espacio de entretenimiento, por lo cual, su principal función cambió de solo una herramienta educativa en la astronomía a transformarse también como, un espacio público de entretenimiento. En un sentido más amplio, funciona como un centro de información astronómico, una especie de agencia de comunicación entre el astrónomo y el público en general (Sunal D.W, 1976).

Las primeras publicaciones sobre el planetario aparecieron en 1958, donde se analizaban a los planetarios y el uso en la educación, pero estos estudios eran solo la acumulación de conocimientos por el personal que laboraba en cada planetario y no eran estudios de investigación, en 1960 apareció



otro, dichos textos marcaron el futuro de las actividades dentro de los planetarios por el gran número de referencias que se tenían hacia ellos (Smith, T. V. (1974)

Durante décadas se han realizado estudios para encontrar el lugar educativo (Brazell y Espinoza, 2009) o de entretenimiento (Singhal y Rogers, 2002) del planetario, mientras que otros estudios han comparado el aprendizaje en el planetario con el aprendizaje en otros ambientes (Reiff, Zimmerman, Spillane, y Summers, 2014).

Actualmente con el desarrollo de la tecnología multimedia y desarrollo tecnológico de visualización de datos científicos big data, se han transformado algunos planetarios en centros de visualización científica de los grandes descubrimientos en astrofísica actual y que sería imposible poder visualizar una gran cantidad de datos en una simulación o conceptualización del fenómeno astrofísico, o de investigación que se está desarrollando en este universo.

#### Bibliografía:

Petersen, M. C. (1987). *IPS Directory of Planetaria and Planetarians. Vancouver: International Planetarium Society.*

Sunal, D. W. (1976). ANALYSIS OF RESEARCH ON THE EDUCATIONAL USES OF A PLANETARIUM. *Journal of Research in Science Teaching.*

Smith, T. V. (1974). The Planetarium in Education. A Review of the Literature, spatial concepts among selected sixth grade students in Elgin. Unpublished master's dissertation, Northern Illinois University, 1966.

Brazell, B. D., & Espinoza, S. (2009). Meta-analysis of Planetarium Efficacy Research. *Astronomy education review, 8*(1).

Singhal, A., & Rogers, E. M. (2002). A theoretical agenda for entertainment—education. *Communication theory, 12*(2), 117-135.

Reiff, P. H., Zimmerman, L., Spillane, S., & Summers, C. (2014, December). Immersive Theater—a Proven Way to Enhance Learning Retention. In *AGU Fall Meeting Abstracts.*



## Museos y entornos virtuales como recurso de socialización y divulgación del conocimiento científico

Magda Lillalí Rendón García

UNAM

magliren@gmail.com

**Palabras clave:** museos virtuales, divulgación científica, socialización del conocimiento, entornos virtuales

Los *Museos y entornos virtuales como recurso de socialización y divulgación del conocimiento científico* tiene como objetivo dar a conocer el impacto del mundo virtual en la socialización del conocimiento de ciencia; es decir, la incorporación de las tecnologías en la forma de acercar la información a la población y el impulso de los museos y ambientes virtuales como espacio de divulgación, sobre todo, a partir del uso de recursos audiovisuales, de las visitas y de los museos virtuales que sin entornos físicos logran presentar exposiciones en la *nube*.

La tecnología tiene “atrapados” a los jóvenes (y no tan jóvenes) en todas las áreas de su vida, los absorbe en un entorno virtual, sin embargo, esta situación puede ser aprovechada en un mayor acercamiento para salvaguardar la comunicación, la interacción y el intercambio de información entre las instituciones y los visitantes, de tal forma que se incrementan los alcances de la educación y del turismo cultural en los entornos virtuales, para promover una sociedad incluyente, científicamente culta además de promover un saber científico a través de estos espacios.

Por lo tanto, a partir de la revisión de las ventajas y desventajas de las redes sociales, la identificación de dichos espacios de divulgación me permito presentar escenarios que contribuyen a la creación y difusión de productos visuales y audiovisuales para promover, enriquecer y participar en la Divulgación en 360°, donde contenidos, consumidores, productores, capacidades interconecten para darle vida al tema central del XXII Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica.

Finalmente, la potencialidad de dichos espacios de socialización del conocimiento científico en todas las áreas de la vida cotidiana, muestra lo que existe y cómo se pueden desarrollar más escenarios para públicos, de todas las edades, con diversidad de capacidades y de intereses, que al consumir la información con la que interactúa, fortalecen los saberes, es decir, el conocimiento como saber - saber, la aplicación del conocimiento como saber – hacer, la interacción con los otros como saber – convivir y el propio enriquecimiento que cada persona logra para sí mismo al saber – ser, que a partir



de la teoría de los seis grados, incrementa los alcances de los *Museos y entornos virtuales como recurso de socialización y divulgación del conocimiento científico*.

## Referencias

- Area, Manuel. Las redes sociales en Internet como espacios para la formación del profesorado. En línea. Razón y Palabra. Número 63. En <http://www.razonypalabra.org.mx/n63/marea.html> [mayo, 2018]
- Arts & Culture Experiments. Google. En <https://experiments.withgoogle.com/collection/arts-culture> [mayo, 2018]
- Bellido Gant, María Luisa. Arte, museo y nuevas tecnologías. Ediciones Trea, España, 342p.
- Ben, Vania. Conocimiento en la educación a distancia: Latinoamérica y Europa, s/r.
- Cátedra UCO Museo Virtual. En [http://www.uco.es/ucomuseo/umv003\\_documentacion-museos.html](http://www.uco.es/ucomuseo/umv003_documentacion-museos.html) [mayo, 2018]
- Celular y Facebook, los preferidos de los mexicanos para comunicarse. Guadalajara, Jalisco. Sábado 6 de junio de 2015. En <http://www.informador.com.mx/7703/redes-sociales> [mayo, 2018]
- Collections. Experiments with Google. En <https://experiments.withgoogle.com/collections> [mayo, 2018]
- Como sugerir y compartir enlaces de páginas web en LinkedIn En <http://norfipc.com/web/como-sugerir-compartir-enlaces-paginas-web-linkedin.php> [mayo, 2018]
- De Haro, Juan José. Las redes sociales aplicadas a la práctica docente DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia [en línea], 2009,, Núm. 13 . En <http://www.raco.cat/index.php/DIM/article/view/138928/189972> [mayo, 2018]
- De Haro, Juan José. Redes sociales en educación. Colegio Amor de Dios. Barcelona. Contacto [jjdeharo@gmail.com](mailto:jjdeharo@gmail.com). En [http://www.cepazahar.org/recursos/pluginfile.php/6425/mod\\_resource/content/0/redes\\_sociales\\_educacion.pdf](http://www.cepazahar.org/recursos/pluginfile.php/6425/mod_resource/content/0/redes_sociales_educacion.pdf) [mayo, 2018]
- Deloche, Bernard. 2002. El museo virtual. Hacia una ética de las nuevas imágenes. (Le musée virtuel) Ediciones Trea, España, 237p.
- El patrimonio cultural de México, México Desconocido. En <http://www.mexicodesconocido.com.mx/el-patrimonio-cultural-de-mexico.html> [mayo, 2018]





ESPUNY, Cinta; GONZÁLEZ, Juan; LLEIXÀ, Mar; GISBERT, Mercè (2011). «Actitudes y expectativas del uso educativo de las redes sociales en los alumnos universitarios». En: «El impacto de las redes sociales en la enseñanza y el aprendizaje» [monográfico en línea]. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). Vol. 8, n.º 1, págs. 171-185. UOC. Documento Dialnet-ActitudesYExpectativasDelUsoEducativoDeLasRedesSoc-3666719.pdf En <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3666719> [mayo, 2018]

La ciudad virtual más grande de Andalucía. Acercamiento a las TIC's: comunicación y conocimiento. En [http://www.edukanda.es/mediatecaweb/data/zip/1324/page\\_14.htm](http://www.edukanda.es/mediatecaweb/data/zip/1324/page_14.htm) [mayo, 2018]

La Comunicación en los espacios virtuales: enfoques y experiencias de formación en línea / Begona Gros, Xavier Mas, coords. Barcelona: Editorial UOC, 2013

Las redes sociales más populares y exitosas de internet. NorfiPC. En <http://norfipc.com/internet/redes-sociales-mas-populares-exitosas-internet.html> [mayo, 2018]

LAS REDES SOCIALES, SUS VENTAJAS Y DESVENTAJAS. Boletín UPIITA. El camino de la innovación educativa. Boletín No. 36, 1 de marzo 2013. Lecturas. En <http://www.boletin.upiita.ipn.mx/index.php/ciencia/218-cyt-numero-36/30-las-redes-sociales-sus-ventajas-y-desventajas> [mayo, 2018]

Macías, Cristóbal. MUSEOS EN LA RED. En <http://www.anmal.uma.es/anmal/museosenlared.htm> [mayo, 2018]

Mapa de las redes sociales de Internet 2015 En <http://norfipc.com/img/infografia/mapa-redes-sitios-sociales-2015.jpeg> [mayo, 2018]

Museo Evita, mi vida, mi visión, mi destino. En <http://www.museoevita.org/tour/index.html> [mayo, 2018]

Museo Histórico Judío y del Holocausto. En [www.museojudiomexico.com.mx/](http://www.museojudiomexico.com.mx/) [mayo, 2018]

Museo Virtual Agrario. Instituto Nacional de Antropología e Historia. En <http://www.inah.gob.mx/paseos/MuseoAgrario/MuseoAgrario.html> Patrimonio cultural. En <http://www.oei.es/cultura2/mexico/c7.htm> [mayo, 2018]

Museo Virtual Universitat de Barcelona. En <http://www.ub.edu/museuvirtual/visites.php> [mayo, 2018]

Ramos Lizana, Manuel. 2007 el turismo cultural, los museos y su planificación. Ediciones Trea, España, 468p.



- Redes Sociales. Conectar igualdad. En <http://escritoriofamilias.educ.ar/datos/redes-sociales.html> [mayo, 2018]
- Redes Sociales. Conozco nuestro mundo. lunes, 13 de abril de 2015. En <http://12franciscofosado.blogspot.mx/2015/04/sociales-el-tema-del-que-voy-hablar-es.html> [mayo, 2018]
- The virtual museum of Iraq. En <http://virtualmuseumiraq.cnr.it/homeITA.htm> [mayo, 2018]
- TUÑEZ López, Miguel y José Sixto García. (2012) Las redes sociales como entorno docente: análisis del uso de Facebook en la docencia universitaria Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 2012, (41): 77-92 En [https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/22656/file\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/22656/file_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [mayo, 2018]
- Ventajas y Desventajas de las redes sociales En [http://redessociales.bligoo.com.mx/content/view/1534653/Ventajas-y-Desventajas-de-las-redes-sociales.html#.VXOX49J\\_Oko](http://redessociales.bligoo.com.mx/content/view/1534653/Ventajas-y-Desventajas-de-las-redes-sociales.html#.VXOX49J_Oko) [mayo, 2018]
- Viajes virtuales. En <http://www.viajesvirtuales.es/> [mayo, 2018]
- Visita Virtual Oxirrinc. Universitat de Barcelona. En <http://www.ub.edu/museuvirtual/visita-virtual-oxirrinc/index.php> [mayo, 2018]
- Visita Virtual Pavellons Güell. Universitat de Barcelona. En <http://www.ub.edu/museuvirtual/visita-virtual-pavellons-guell/index.html> [mayo, 2018]
- Wikisaber visita el Louvre. En <https://vimeo.com/6593970> [mayo, 2018]



# Mesa 13

## Divulgación de temas y situaciones de riesgo



## Comunicar el cambio climático, la rifa del tigre

Elis Monroy García

Museo Interactivo de Economía MIDE

elis.monroy@mide.org.mx

**Palabras clave:** *Comunicación de la ciencia, cambio climático, ciencia relevante, plataforma de divulgación*

El objetivo del proyecto se leía ambicioso, pero simple: *...divulgar la información y el conocimiento científico sobre cambio climático que genera el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y otras instancias del Sistema Nacional de Cambio Climático, mediante herramientas electrónicas, didácticas e interactivas, que sean accesibles a distintos grupos y sectores de la sociedad.*

Para cumplir con dicho objetivo se definieron dos estrategias principales: una plataforma electrónica que se alojara en el sitio del INECC, y un espacio en el Museo Interactivo de Economía, MIDE, que mediante la interactividad, generara experiencias para lograr una mejor apropiación de la ciencia detrás del cambio climático y reflexionar sobre el papel que jugamos los seres humanos ante dicho fenómeno.

Semejante empresa requirió una metodología laboriosa. Había que conocer las posturas y el trabajo de quienes dirigen el INECC, así como sus consideraciones respecto a la labor de comunicación que debería tener este proyecto. Por otro lado, había que definir, los sectores a los que dirigiríamos la comunicación, y a partir de esto, conocer qué tan relacionados están con el fenómeno, qué les interesaría conocer al respecto, qué tan comprometidos se encuentran con el mismo, etcétera. Las entrevistas se llevaron meses, y finalmente, contamos con un piso base que nos permitiera desarrollar una estrategia de comunicación relevante.

Siguiente paso, recopilar la información necesaria para hacer un guion académico que sirviera como base para los materiales de divulgación. De ninguna forma estábamos preparadas para enfrentar las controversias científicas, sociales y políticas escondidas detrás de esta tarea. Y es que el cambio climático no sólo es un fenómeno exquisitamente complicado de comunicar debido a la diversidad de procesos geológicos, ecológicos, ambientales, sociales y económicos que están detrás, sino que se nos revela como consecuencia y causa de dinámicas globales, locales e individuales, y por supuesto, hay quien considera que esto es más relevante, que mejor esto otro, que no podemos dejar de lado lo de más allá, y un larguísimo etcétera.

A poco más de dos años del comienzo, contamos ya con material final que conformará parte de ambas estrategias de comunicación. Los aprendizajes han sido enormes y casi tan amplios como todo lo que esconde el fascinante fenómeno del cambio climático.



## **Experiencia en redes sociales por el sismo 19S, desde el CICESE**

Stephannie Lozano Murillo - slozano@cicese.mx, Norma Herrera Hernández nherrera@cicese.mx, Jennyfer de la Cerda Nuño - cnuno@cicese.mx, Maribel Campos Muñuzuri - mcampos@cicese.mx

**Palabras clave:** Sismos, 19S, social media, enlace, live session

### **Introducción**

En este trabajo se comparte una estrategia realizada en la página de Facebook del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), centro público CONACYT ubicado en Baja California, que se implementó tras ocurrir el sismo del 19 de septiembre de 2017. De magnitud 7.1 Mw y con epicentro a 9km al noroeste de Chiantla de Tapia, Puebla (según datos del Sistema Sismológico Nacional) este sismo es reconocido y manejado en medios digitales como #19S.

### **Justificación**

Recién ocurrido el sismo, varios usuarios que siguen la página del CICESE escribieron múltiples mensajes con dudas sobre lo ocurrido. Su preocupación principal fue qué efectos causaría el sismo 19S en la península de Baja California.

Desde el Departamento de Comunicación del CICESE, se tomó la decisión de realizar una entrevista con el sismólogo Luis Mendoza Garcilazo, vocero del Departamento de Sismología de este centro, a través de una transmisión en vivo por Facebook.

### **Objetivo**

Aclarar dudas y desmitificar mensajes que circularon a través de redes sociales y chats sobre los efectos que provocaría el sismo 19S en la península de Baja California, una gran zona sísmica.

### **Orientaciones teóricas**

La comunicación y la divulgación de la ciencia enfrentan nuevos retos, ya que las plataformas emergentes están cambiando la forma en que el público interactúa con información científica (Rigutto, 2015).



Las redes sociales han transformado profundamente la forma en que la sociedad comunica ideas e información, cambiando los medios tradicionales (periódicos, televisión y revistas) a medios digitales; para los cuales, Facebook y Twitter sobresalen en términos de comunicar y difundir información sobre ciencia y temas ambientales. La comunicación y divulgación de la ciencia han destacado como uno de los métodos más eficientes para adaptar el comportamiento de la gente hacia prácticas más amigables con el medio ambiente (López-Baucells et al., 2015), y en este caso específico, contar con información que ayude a fortalecer la prevención ante el riesgo sísmico.

Sin embargo, junto a las ventajas que otorga la interconectividad, han surgido algunas desventajas por el uso que se da a las redes sociales. Estos medios propician también la mala interpretación; el análisis incipiente de problemas complejos, situaciones o conceptos; el hecho de que éstos pueden desencadenar un efecto cascada de desinformación por el manejo del contexto; o la probabilidad de sufrir el Síndrome de Fatiga Informativa, es decir, un cuadro sintomático que agota física y mentalmente al usuario por el consumo excesivo de información. (López-Baucells et al. 2015).

En el caso del 19S, no se perdió la oportunidad de generar noticias falsas. Los mismos usuarios preocupados nos hicieron llegar enlaces a páginas web donde se “informaba científicamente” los efectos del 19S en distintas partes del mundo.

El entorno online permite una comunicación más inmediata y a su vez tiene el potencial de hacer que la investigación sea más visible en la esfera pública (Holliman, 2010, en Campos-Domínguez, 2016). Durante la estrategia implementada, los usuarios pudieron enlazarse directamente con el investigador y hacer las preguntas que les preocupaban, obteniendo respuestas directamente de una fuente confiable de sismología.





La naturaleza interactiva de herramientas como las redes sociales hace posible mejorar la comprensión de la ciencia, de modo que, quien comunica tiene el potencial de compartir ciencia de forma mucho más eficaz (Dunwoody, 2014, en Campos-Domínguez, 2016), sin perder veracidad.

### Método o estrategias de trabajo

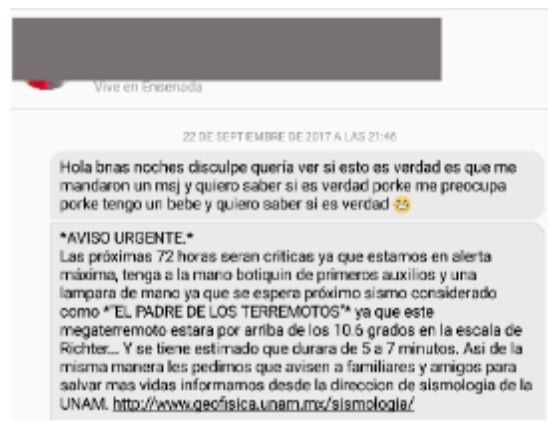
La transmisión en vivo se realizó el miércoles 20 de septiembre en las instalaciones de la Red Sísmica del CICESE y tuvo una duración de 25 minutos, aproximadamente. Consistió en una charla con el sismólogo Luis Mendoza Garcilazo, investigador del CICESE, en las instalaciones de la Red Sísmica del Noroeste de México, que forma parte de la Red Sísmica del CICESE.

En esta actividad los mismos usuarios se convirtieron en los entrevistadores, a través de 2 miembros del Departamento de Comunicación del CICESE, quienes leían las preguntas en vivo, y las pasaban a un tercer miembro del Departamento, quien estaba a cuadro haciendo las preguntas.

En general, la incertidumbre de los usuarios rondaba esta cuestión: ¿puede el sismo 19S provocar un sismo en la falla de San Andrés?

A partir del mismo 19 de septiembre, previo a la sesión en vivo, se recibieron estas preguntas y comentarios:

- ¿Es cierto que se retiró el mar (en las costas) de Ensenada y San Quintín?
- ¿El mensaje que está circulando es cierto?
- Quiero saber si habrá un terremoto, lo que pasa es que me llegó un mensaje de una muchacha (por WhatsApp), que habría un sismo. Llegó un mensaje que aquí habrá un temblor muy fuerte, otros que un terremoto y otros que un epicentro. Me pusieron muy nerviosa porque tengo un bebé y me preocupo.





- ¿Es cierto que habrá un temblor en Ensenada?
- ¿Qué tan viable sería contar con un sistema de alerta sísmica temprana en Baja California, como el de la Ciudad de México?
- ¿A qué se debió el alto oleaje registrado en Puerto Peñasco, Sonora, justo después de los temblores de la ciudad de México? También tembló en Magdalena de Kino, Sonora.
- ¿Qué hay de cierto con el terremoto que sucederá en Baja California?

Después de recibir estos mensajes, difundimos la información de la sesión en vivo e invitamos a participar a los interesados, con este simple mensaje:



## Resultados

Durante la sesión en vivo, recibimos más preguntas y comentarios como estos:

- ¡¿O sea que no se cuenta con ninguna alarma general para toda la ciudad, siendo que siempre se ha sabido que es una zona sísmica?!?! ¿Esperan a que pase un terremoto para que ahora sí la pongan?
- ¿Por qué no ponen alarmas como en la Ciudad de México?
- ¿Por qué la alarma sísmica tardó tanto en sonar?
- ¿El tipo de suelo de Ensenada podría generar una amplificación de la energía como pasó en la Ciudad de México, en el 85'?
- ¿Hay algún problema con el mar? Regresaron a niños de la escuela porque el mar se está saliendo. ¿Qué hay de eso?





- ¿Manejan algún medio para la divulgación de fenómenos naturales?
- ¿Es verdad que se espera un fuerte terremoto en Baja California por la falla de San Andrés antes de que se acabe el año?
- ¿Tiene algo que ver con la falla de San Andrés o por qué se dice que en California ya están en alerta por cualquier liberación de energía de esta falla? ¿Podría este sismo de Puebla desencadenar algo peor?
- Si estamos en zona sísmica, ¿por qué no se hacen simulacros aquí en nuestra ciudad?
- ¿Los sismos que se han registrado tienen algo de relación con los de la Ciudad de México?

La entrevista está publicada en dos partes: [Parte 1](#) y [Parte 2](#). Básicamente, en ella, el investigador explica que...

- La actividad sísmica de Baja California es comportamiento normal de la Tierra.
- Es imposible predecir sismos.
- No es posible asegurar que el sismo 19S pudiera desencadenar un sismo en Baja California.
- Sí se espera un gran sismo en la Falla de San Andrés, pero es imposible saber cuándo sucederá. Esta falla es muy larga, su longitud abarca desde el norte de Mexicali hasta San Francisco, y está conectada al sistema de fallas del Golfo de California.
- Cómo se desplazan las placas Norteamericana y del Pacífico, además de la fricción que se genera entre ellas y los tipos de movimientos que existen entre placas tectónicas.
- Es importante consultar las fuentes de notas que circulan en redes sociales para saber si son confiables.
- Es importante seguir compartiendo información veraz sobre sismología para estar preparados en caso de ocurrir sismos en otros lugares.
- El riesgo sísmico aumenta cuando crece la población y no se respetan los códigos de construcción.
- No existe un plan de contingencia para Ensenada en caso de presentarse un sismo.
- Baja California y la Ciudad de México tienen condiciones geológicas muy distintas y por lo tanto no es viable instalar un sistema de alerta sísmica similar. Se necesita implementar uno completamente distinto en BC por la cercanía entre las ciudades y las fallas.



- Es importante desarrollar un plan de contingencia por niveles, iniciando por el hogar.
- Cada falla tiene un periodo de concurrencia, dependiendo de cómo está formada.

Esta transmisión en vivo es una de las publicaciones con mayor alcance e impresiones en la página de Facebook del CICESE. Normalmente las publicaciones de mayor alcance son videos institucionales sobre el centro y los posgrados que éste ofrece.

Datos y resultados de la transmisión en vivo:

- 28 mil 293 reproducciones
- 80 mil usuarios – alcance
- 524 veces compartido
- 570 usuarios, número máximo de espectadores en vivo

### **Conclusiones**

Esta actividad, al ser realizada por primera vez, fue un experimento. Dio como resultado una buena experiencia donde la dinámica entre el investigador y los usuarios interesados fue efectiva, en el sentido que fue más directa e inmediata ante un suceso de desastre natural, como fue el sismo 19S.

Ante el Síndrome de Fatiga Informativa que se presentó y provocó pánico en la sociedad en general, donde información verdadera y falsa fluía rápidamente, se esclarecieron directamente las dudas y se atendieron las preocupaciones de los usuarios, de la manera más clara posible. Sobre todo quedando clara la necesidad de implementar planes de contingencia ante el riesgo sísmico. Se enfatizó que este plan debe iniciar por la evaluación de viviendas, zonas habitacionales, lugares que se visitan con mayor frecuencia y el flujo vial y tránsito que se genera cuando ocurre un sismo. Asimismo se compartieron los sitios oficiales del CICESE donde se aloja información valiosa para actuar antes, durante y después de un sismo.

Durante la transmisión en vivo tuvimos fallas técnicas de audio y de conexión a internet, ya que se utilizó el micrófono ambiental de un Smartphone y las instalaciones de RESNOM tenían altos niveles de tráfico de datos. Esta actividad evidenció que no contábamos con el equipo técnico necesario. Actualmente el Departamento de Comunicación cuenta con equipo básico para transmitir en vivo, que ha mejorado el audio. La lista para transmitir entrevistas en vivo sobre otros temas de prevención y riesgo ante desastres naturales es larga, ya que el CICESE es un centro que alberga muchas áreas de la ciencia, y por lo tanto, proyectos multi e interdisciplinarios.



Desde la comunicación, ¿qué aprendemos de esta experiencia? Con esta actividad conocimos la opinión de la comunidad online que se interesa por nuestras actividades, lo que nos dio un panorama sobre qué tan informados estamos en relación a la cultura de prevención sísmica. Existe confusión entre los conceptos principales como sismo, terremoto, epicentro; y cómo estos se relacionan con los sistemas de fallas (además de dónde están ubicados) y los tsunamis. Nos otorga también un punto de partida para generar nuevos productos comunicativos y estrategias en medios digitales sobre riesgo sísmico y prevención sísmica.

Actualmente se optimiza la página de Facebook de RESNOM, que ya existía, pero ahora tiene una persona designada - especializada en Sismología- para darle continuidad a las publicaciones. Esta página ahora tiene mayor actividad gracias al Reporte Sismológico CICESE, una cápsula de audio semanal que informa los movimientos sísmicos registrados en la región; ésta es editada en el Departamento de Comunicación.

Una de las conclusiones más importantes es que los investigadores reconozcan la necesidad de tener más comunicación con la comunidad online interesada en el tema; y que este enlace institucional se realice de manera constante, no solo cuando ocurran sismos de gran magnitud y/o fenómenos naturales que generan caos en la sociedad.

## Referencias

- Rigutto, C. (2015). Twitter for science outreach. Consultado en junio de 2018 en [https://www.researchgate.net/publication/282425149\\_Twitter\\_for\\_Science\\_Outreach](https://www.researchgate.net/publication/282425149_Twitter_for_Science_Outreach)
- López-Baucells, A., Hernández-Tabernero, L. & Rocha, Ricardo (2015). *Science outreach in the time of social media*. Consultado en junio de 2018, en [https://www.researchgate.net/publication/303693063\\_Science\\_outreach\\_in\\_the\\_time\\_of\\_social\\_media\\_an\\_analysis\\_of\\_the\\_performance\\_of\\_the\\_scientific\\_journal\\_Barbastella\\_on\\_Twitter\\_and\\_Facebook](https://www.researchgate.net/publication/303693063_Science_outreach_in_the_time_of_social_media_an_analysis_of_the_performance_of_the_scientific_journal_Barbastella_on_Twitter_and_Facebook)
- Campos-Domínguez, E., González-Pedraz, C., Pérez-Rodríguez, A., & Quintanilla-Fisac, M. (2016). Estudio de caso sobre las Unidades de Cultura Científica españolas en la prensa digital. *Doxa.Comunicación*. Consultado en julio de 2018, en [https://www.academia.edu/37003188/Estudio\\_de\\_caso\\_sobre\\_las\\_Unidades\\_de\\_Cultura\\_Cient%C3%ADfica\\_UCC\\_i\\_espa%C3%B1olas\\_en\\_la\\_prensa\\_digital](https://www.academia.edu/37003188/Estudio_de_caso_sobre_las_Unidades_de_Cultura_Cient%C3%ADfica_UCC_i_espa%C3%B1olas_en_la_prensa_digital)



## Terremotos y huracanes: talleres colaborativos que rescatan el diálogo cotidiano

Daniela Brandt Jiménez e Ingrid Pacheco Victorio, Museo Interactivo de Economía, MIDE

daniela.brandt@mide.org.mx; ingrid.pacheco@mide.org.mx

**Palabras clave:** desastres naturales, co-curaduría, conversación, talleres colaborativos, divulgación de la ciencia.

### Un museo con la gente para la gente

El papel de los museos se ha transformado a lo largo de la historia. Estos recintos han fungido como resguardo de objetos valiosos; como espacios en los que se muestran diversas expresiones artísticas; como espacios educativos que, en algunos casos, ofrecen una extensión a los salones de clases y; en apuestas más novedosas, como espacios que evocan emociones, pensamientos, ideas y más preguntas que respuestas.

La forma en la que estos espacios se han presentado ante sus públicos también ha cambiado. Al principio teníamos los museos tradicionales en los que las personas que los visitaban eran meramente espectadoras y la relación de déficit de conocimiento se cubría con la información que se exponía. Posteriormente se reconoció que los visitantes como seres que tienen un contexto detrás que les implica saberes previos y experiencias de vida que enriquecen no solo su visita al museo, sino la visita de otras personas a través del diálogo y las experiencias colectivas.

Una de las más grandes innovaciones en la planeación de los espacios expositivos y del desarrollo de experiencias es que las personas no son más los receptores de la información, sino que sus gustos, intereses, conocimientos previos, posturas e incluso objetos son los que determinan los temas y los contenidos de las nuevas exposiciones, creando no solo vínculos muy especiales sino una gran apropiación de la experiencia.

Generalmente, los museos tienen equipos multidisciplinarios que se encargan de crear diferentes momentos de las exposiciones. Éstos van desde la conceptualización de la idea, la investigación, la curaduría y la creación de guiones como parte del discurso museológico hasta la identidad gráfica, el diseño del ambiente, el mobiliario, los colores y todo lo propio del discurso museográfico que, en conjunto, ofrecen experiencias integrales a quienes los visitan.

Las y los curadores juegan un papel crucial en el planteamiento de nuevas exhibiciones, ya que se encargan de diseñar la propuesta temática, elegir la información que consideren más adecuada para



la exposición en general y para el público al que va dirigida, modificar el lenguaje para ponerlo en términos de divulgación y elegir el formato ideal al objetivo que cada una de las experiencias pretenda cumplir.

Sin embargo, este papel de autoridad en la creación experiencias que han adoptado muchas personas que trabajan en curaduría ha implicado en algunos casos que las personas no se conecten con los contenidos de las exposiciones porque los sienten demasiado ajenos a su realidad; ya sea porque las estrategias de divulgación resultaron fallidas y el lenguaje en el que se presentan es muy académico o porque en realidad no es lo que comúnmente se conversa cuando se habla de diversos temas o porque simple y sencillamente no corresponde a los gustos e intereses del público meta al que va dirigida dicha exhibición.

Algunos museos, galerías de arte y espacios de exposición han apostado por incluir a la comunidad que les rodea o al público meta al que quieren llegar en algún punto del proceso de diseño de experiencias. Es así como surgieron los museos participativos, es decir, espacios en los que las personas que asisten enriquecen, complementan y transforman la experiencia planteada inicialmente, lo que conlleva una oferta diferente para cada una de las personas que las visitan.

En ese mismo sentido, un avance significativo en la integración de los visitantes o de las comunidades a la creación de experiencias es la co-curaduría, es decir, el involucramiento de estos grupos desde el planteamiento inicial de la exposición con el objetivo de responder a sus intereses, gustos, necesidades de información y de plataformas de expresión, y crear en conjunto experiencias realmente significativas que evoquen emociones e ideas que se traduzcan en acciones y que además respondan a problemáticas particulares de los diversos grupos de edad o comunidades y que les ofrezcan información útil que puedan emplear en su vida diaria.

La co-curaduría es una estrategia que enriquece mucho el proceso de trabajo de todo el equipo involucrado en la creación de las exposiciones porque se comparten inquietudes y posturas que no se habían contemplado inicialmente, sin embargo, también se puede llegar al punto en el que el papel del curador o curadora se minimice y no se establezcan objetivos particulares y mensajes principales que le dan sustento a las exhibiciones.

Es de suma importancia reconocer a la co-curaduría como un elemento que le permite a un museo, espacio expositivo o galería de arte involucrarse con su comunidad, conectarse con sus necesidades y crear relevancia en conjunto, lo cual es una apuesta muy ambiciosa que busca no solo crear presencia con su audiencia, sino además crear lazos con el público objetivo tan estrechos que éste lo haga parte de su entorno y se hagan crecer a partir de las experiencias compartidas, y esa es una de



las experiencias más emblemáticas y significativas que un museo le puede dejar a su público y que el público le puede dejar al museo.

Los museos de ciencia, y en particular los museos interactivos de ciencia, buscan esa cercanía con sus públicos, en ciertos casos buscan ser detonadores de situaciones, pensamientos, ideas y acciones que tengan impacto en la vida de las personas que los visitan, ya sea para entender cómo funciona el mundo, las relaciones sociales que se establecen o temas que están presentes en su vida diaria pero que no siempre son tan explícitamente definidos.

Uno de los museos que emplea estos procesos co-curatoriales en la región latinoamericana es el Parque Explora ubicado en la ciudad de Medellín, en Colombia. Este museo tiene como elemento fundamental dentro de su proceso de diseño de experiencias la cercanía con su comunidad y la suma de nuevas comunidades que se enganchan con ellos para trabajar en el desarrollo de sus experiencias. El producto final que presentan en cada una de sus salas de exposición implica el trabajo y las aportaciones de una gran cantidad de personas que, en suma, construyen conocimiento y experiencias significativas para cada persona que visita el museo.

Tomando como referencia estas experiencias exitosas, el Museo Interactivo de Economía ha apostado cada vez más por incluir estos procesos participativos y co-curatoriales en el desarrollo de sus propuestas de experiencias, tanto para exhibiciones permanentes del museo como para stand que presenta en ferias con enfoques y objetivos muy distintos entre sí, pero con una premisa en común: la construcción de experiencias con y para la comunidad, para considerar los intereses del público, fomentar el pensamiento crítico y creativo y ofrecer experiencias relevantes y significativas que impacten la vida de las personas que nos visitan.

### **Un museo que escucha a sus visitantes**

El Museo Interactivo de Economía es un espacio de divulgación de la ciencia que busca impulsar la educación económica, financiera y de sustentabilidad al ofrecer a sus visitantes diversas experiencias con distintos niveles de interactividad. Los ejes transversales que rigen nuestro trabajo son la toma de decisiones y la vida cotidiana, los cuales nos permiten acercarnos a nuestros diferentes públicos.

Las personas que nos visitan están al centro de todo lo que hacemos, por lo que consideramos sumamente valioso hacerlas parte de nuestros procesos de desarrollo de experiencias; iniciativa a la que se le conoce como co-curaduría. Más allá de imponer las temáticas que están presentes en nuestro museo, buscamos retomar aquello que está presente en su diálogo cotidiano para crear experiencias significativas cuyo contenido puedan referir fácilmente a su vida.



Partiendo de lo anterior, el MIDE, respondiendo la invitación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para participar en la XXV Semana Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT) de este año; cuyo tema es *Desastres naturales: terremotos y Huracanes*, decidió poner en práctica una nueva metodología de trabajo para la creación de experiencias: llevar a cabo talleres colaborativos.

Dichos talleres se basaron en la técnica de co-curaduría, la cual establece la importancia de formar grupos participativos con públicos variados en los cuales la creación de contenidos o temáticas son propuestas y creadas por las personas que visitan el museo. Esta técnica permite fomentar la participación de las personas que acuden a los museos ya que se vuelven parte de la experiencia museística.

El uso de la co-curaduría nos permitió acercarnos a nuestros públicos, atendiendo sus intereses y necesidades respecto a la temática principal de la exposición. La aplicación de dicha metodología se realizó con la intención de generar contenidos novedosos y de interés para las personas que visitarán la SNCyT, ya que el tema principal de la exposición permite que una exhibición sea abordada desde diferentes ángulos. En el caso del MIDE, quisimos realizar la exposición tomando en cuenta lo que las personas quieren saber sobre el tema de terremotos y huracanes, por lo que consideramos muy importante llevar a cabo talleres participativos para lograrlo.

El objetivo de dichos talleres fue conocer los intereses, perspectivas, ideas principales y conceptos asociados al tema de la SNCyT de este año para delinear la temática general de nuestra exposición en función de los intereses de las personas.

Se llevaron a cabo cinco talleres (uno piloto y cuatro con público) en los que participaron empleados y empleadas del MIDE de diferentes áreas: comunicación educativa, capacitación, recursos humanos, comunicación y relaciones públicas, dirección general, extensión educativa, diseño gráfico, diseño museográfico, entre otras. La estructura de los talleres se basó en seis momentos: introducción, recopilación de ideas previas, delimitación de temáticas, justificación temática, propuesta de experiencias y cierre.

Guía de los talleres SNCyT 2018:

Desastres naturales: terremotos y huracanes

Sección 1: Introducción

1. Introducción para contextualizar el taller.

(Duración 3 minutos)

Sección 2: Preconcepciones



2. Se entregarán 3 post- its a cada participante y se les pedirá que escriban:  
¿Qué les gustaría saber sobre desastres naturales?  
Posteriormente colocaran sus respuestas en la pared del frente en máximo dos minutos.
3. Cuando regresen a sus asientos se les pedirá que escriban en el segundo post- it:  
¿Qué les gustaría saber de un terremoto?  
De igual forma, la peguen en el pizarrón antes de dos minutos.
4. Finalmente ocuparán el tercer post-it para responder a la pregunta:  
¿Qué les gustaría saber de un huracán?  
Su respuesta la pegarán al frente.  
(Requerirá documentación- Duración 15 minutos)

#### Sección 3: Propuesta temática

5. Mientras ocurren estas dinámicas, alguien del equipo de facilitación irá analizando las palabras que emergieron para hacer una breve conclusión de lo que se obtuvo después de cada ejercicio y posteriormente, agrupar las palabras en temáticas. Los nombres de las temáticas se escribirán cada una en un rotafolio en forma de título.  
(Requerirá documentación-duración 5 minutos)

#### Sección 4: Justificación de la propuesta temática

6. Se llevará a cabo una dinámica en la que se pregunte a todo el grupo  
¿Por qué creen que es importante hablar de las temáticas que surgieron?  
Se dará pie a máximo seis respuestas, las cuales se colocarán en bullets sobre los rotafolios.  
(Requerirá documentación-duración 10 minutos)

#### Sección 5: Creación de experiencia

7. Se pedirá a las y los participantes que se formen frente al rotafolio de la temática que más les interese para proponer una experiencia que se presentará en la SNCyT, atendiendo a la importancia que detectó el grupo para dicha temática.  
(Requerirá documentación-duración 15 minutos)





8. Al concluir el tiempo se pedirá a cada equipo que lleve a cabo la presentación de su experiencia.

(Requerirá documentación-duración 10 minutos)

#### Sección 6: Cierre

9. Finalmente se agradecerá y concluirá la actividad.

La dinámica de los talleres tuvo una gran participación y se incentivó a todas las personas que asistieron a que compartieran sus ideas, dudas, impresiones y preocupaciones. Se llevaron a cabo diversos momentos de participación individual y colectiva que alimentaron el taller y las ideas que en él surgieron sobre desastres naturales.

La co-curaduría nos permitió ver cómo la ciencia, la tecnología y la innovación están presentes en el diálogo cotidiano y que las personas identifican y reconocen la importancia de abordarlos.

Con estos talleres se buscó establecer una relación ciencia-sociedad ya que son las personas las que proponen desde su cotidianidad, los temas científicos de los que les gustaría saber. Una participación activa de las personas permite que su opinión sea tomada en cuenta no sólo por museos y centros de ciencia, sino también por otros sectores, de modo tal que tienen incidencia en los temas que se investigan en el sistema científico y se puedan establecer regulaciones que respondan a sus necesidades.

Además de ayudar a los museos y centros de ciencia a cumplir con su función social, tratar temas controversiales promueve la discusión pública sobre temas de ciencia y tecnología y su apropiación social. Una de las formas que permite una discusión más dinámica entre miembros de la sociedad y especialista son mediante los talleres participativos, sobre todo al abordar temas controversiales y sensibles como es el tema de terremotos y huracanes, ya que tienen un gran impacto en los públicos.

Entre los resultados que surgieron de los talleres:

#### Temáticas

1. Origen/ causas
2. Prevención
3. Impacto
4. Regulación y apoyo institucional y colectivo



5. Resolución de problemáticas
6. Aprovechamiento
7. Beneficios

Los resultados de dichos talleres fueron la delimitación de las tres principales temáticas de la exposición: origen y causas, impactos y prevención de los desastres naturales. De cada una de la temáticas arrojadas se argumentó por qué sería importante hablar de ellas y de esta manera es que se determinaron las tres principales temáticas antes mencionadas.

De igual forma, los talleres sirvieron para crear el ambiente necesario para abordar los temas a través del diseño y la museografía que le darán forma a esta exposición y que se basaron en las sensaciones y emociones que a las personas les gustaría sentir en dicha exposición:

¿Qué les gustaría llevarse al salir de la exposición?

- Esperanza de que se pueden hacer bien las cosas
- Motivación a la investigación
- Prevención
- Claridad de saber qué origina el fenómeno
- El sentimiento de que las soluciones son posibles y de que muchos actores son necesarios
- Reconstrucción
- Colores metálicos
- Ambiente estéril (simulando un laboratorio o centro atmosférico)
- Tecnológico
- Que te inspire precaución, con signos de alerta presentes
- Espacio que cree un impacto
- Transición de alerta a paz
- Datos duros pero vaciado de forma amigable
- Espacio de reutilización (con desechos de desastres)



Como resultado de los talleres, la narrativa que proponemos para nuestra participación en la SNCyT, invita a conocer cuáles son las dinámicas que propician los desastres naturales y a descubrir qué acciones humanas pueden intensificarlos; a mostrar los efectos destructivos de un desastre natural y sus impactos económicos y sociales; y a llevar a cabo prácticas con las que pueden disminuir los impactos de un desastre, permitiéndoles salvar vidas y reducir los daños.

Los aprendizajes que obtuvimos al implementar los talleres, ampliaron nuestra perspectiva sobre la importancia de conocer los intereses, necesidades e inquietudes de nuestros visitantes al desarrollar una exposición. Estamos seguras que llevar a cabo estos talleres y hacer de la co-curaduría una práctica habitual en el MIDE y en otros museos de ciencia, nos permitirá diseñar experiencias verdaderamente significativas para quienes nos visitan.



## **Una acción, una emisión: una propuesta museografía para crear conciencia sobre el cambio climático.**

B. E. Martínez-Zerega, M. F. Ramírez-Mendoza y F. Y. Ramírez-Mendoza.

Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara, e-mail:  
Fernandamendoza.2706@gmail.com

**Palabras clave:** Divulgar, concientizar, sustentabilidad, contribuir y ciencia.

### **Introducción**

El cambio climático es un hecho científicamente demostrado. Según información del Banco Mundial en la actualidad somos 7.44 millones de personas los que habitamos la Tierra y tenemos un ritmo de consumo que está rápidamente disminuyendo los recursos naturales (Banco Mundial, 2018). Ésta sobreexplotación de recursos ha hecho que el cambio climático, consistente en un incremento en la temperatura promedio del planeta, sea cada vez más notorio: los polos se están descongelando, el nivel del mar ha aumentado, la deforestación de bosques crece rápidamente, las especies están desapareciendo a un ritmo más acelerado y tenemos cada vez más fenómenos atmosféricos extremos que afectan fuertemente la infraestructura de nuestras sociedades. Es claro que no podemos seguir con éstas dinámicas económico-sociales, tenemos que empezar a revertir el cambio climático de forma consciente y comprometida (Ondarza, 2000; Ondarza, 2005).

### **Objetivo General**

Abrir un espacio de diálogo y reflexión con el público que logre crear conciencia sobre las acciones cotidianas que más impactan en el cambio climático a través de su huella de carbono: las emisiones del transporte, la generación de la basura y el consumo de alimentos, y que al mismo tiempo son las que más impacto hídrico tienen al reducir y contaminar rápidamente las fuentes de agua que son de uso humano o el hábitat de especies acuáticas que están desapareciendo, para inspirar la conservación de la naturaleza a través de un consumo responsable y pequeñas acciones que el espectador puede realizar de forma cotidiana.

### **Objetivo específico**

Divulgar el impacto de la humanidad en el calentamiento global a través de acciones cotidianas.

**Para cada emisión ayuda con una pequeña acción, ¡cada gota cuenta!**



**Los temas que se abordarán en la exhibición son:**

1. Huella de carbono de los alimentos
2. Huella hídrica de los alimentos
3. Consumo de agua de un mexicano promedio por día
4. Consumo sustentable
5. Generación de basura de botellas pet de un mexicano promedio al año
6. Contaminación del agua por pigmentos
7. Impacto de la basura en los mares y sus ecosistemas
8. Acciones cotidianas con las que podemos contribuir para disminuir el impacto en el cambio climático

**La exhibición consta de 4 piezas:**

1. Plato del buen comer
2. Cabina de Auto
3. Tortugas y olas de plásticas
4. Tendedero Playeras

**Pieza: Disfruta de un consumo responsable (Plato del buen comer)**

**Mensaje científico a comunicar**

La industria alimentaria tiene una gran repercusión en el cambio climático, en particular se considera que la producción y consumo de carne es el factor que más impacta. El pastoreo y mantenimiento del ganado para consumo humano genera más emisiones de efecto invernadero (aproximadamente 14.5% del total global), que las emisiones generadas por el sector transporte. El objetivo que la sociedad se ha impuesto es que el aumento en la temperatura global del planeta se mantenga por debajo de los dos grados Celsius, sin embargo, no se puede alcanzar dicha meta si no se reduce la demanda global de carne para el consumo diario (R. Bailey et al., 2014; D. Biello, 2017). Además se utilizan muchas sustancias químicas como abono y pesticidas en la producción de frutas, verduras (Environmental Working Group, 2017), leguminosas, cereales, y pasturas, por lo que son incorporadas dentro de la alimentación de bovinos, ovinos, porcinos, etc., sin mencionar además la gran huella hídrica para la producción y transporte de alimentos (M.M. Mekonnen y A.Y. Hoekstra, 2010).



### **Desarrollo de la propuesta**

Incentivar a los espectadores acerca del consumo responsable de alimentos, buscando mostrar los beneficios para reducir el calentamiento global si optamos por un menor consumo de carnes, productos locales, orgánicos, de temporada y con poco embalaje.

Empleando una mesa táctil donde se ilustrara el plato del buen comer que hacen referencia a una representación gráfica de los grupos de alimentos en base a las proporciones de una dieta mexicana, se le permitirá al usuario manipular un ejemplo de ingesta diaria y se le dará conocer el impacto en el cambio climático que su elección causa.

### **Descripción de la pieza dentro de la exhibición**

Se presentará una mesa multimedia con unas dimensiones de 139 × 86 × 78 cm, con una pantalla de 55 pulgadas, donde se ilustrara el plato del buen comer con una guía nutrimental para los mexicanos. El público podrá elegir raciones de diferentes tipos de alimentos (carne, cereales, legumbres, verduras, frutas, etc.), con características determinadas (de temporada, producto local, producto importado, etc), para crear un platillo que cubra con sus requerimientos de ingesta diaria. Posteriormente se dará a conocer los diferentes tipos de pesticidas empleados en los alimentos seleccionados. Además, de incorporar la cantidad de emisiones derivadas del consumo de carne en caso de ser seleccionado, así como la huella hídrica o cantidad de agua requerida para su producción.

### **Elementos utilizados en la pieza dentro de la exhibición:**

Mesa interactiva, software multitáctil personalizado y aplicaciones estándares

### **Número de usuarios simultáneos**

De acuerdo a las dimensiones de la mesa se podrá interaccionar 4 usuarios.

### **Tiempo de interacción**

Conforme al interés del espectador sobre su consumo de ingestas diarias, el tiempo de interacción será de 7 a 10 minutos.

### **Representaciones gráficas conceptuales**

### **Pieza: Muévete con conciencia (Cabina de Auto)**

### **Mensaje científico a comunicar**





En la actualidad la quema de combustibles fósiles en los medios de transportes ha generado un incremento significativo de la temperatura global y la radicalización del efecto invernadero (J.C. Solís y C.S. Pardo, 2016) Puesto que, se adquiere diferentes fuentes de combustibles, así como distintos modelos de transporte dentro de las actividades rutinarias de la sociedad mexicana, dando lugar a las emisiones de dióxido de carbono (CIBanco, 2013).

### **Desarrollo de la propuesta**

La propuesta busca fomentar el consumo sustentable de los medios de transporte, para ello, se presentará un simulador de conducción, el cual consiste en una cabina de dimensiones 130×110×180 cm, que tendrá integrado un equipo audiovisual. El simulador presentará distintas opciones de trayectorias conforme al vehículo que sea seleccionado, además, dará estadísticas de las emisiones de bióxido de carbono, otorgándole al usuario una experiencia de conducción más responsable.

### **Descripción de la exhibición**

Se presentará una cabina de conducción virtual con dimensiones de 130×120×180 cm, donde se presentará un sistema que simula la experiencia de conducción vehicular conforme a su rutina habitual. El sistema le permitirá al usuario seleccionar un tipo de vehículo y una opción de trayectoria, y en base a decisiones tomadas durante la trayectoria (respetar límites de velocidad, hacer altos, etc.), se dará a conocer las cantidades de dióxido de carbono emitidas conforme a la potencia y peso del vehículo seleccionado. Por otro lado, el usuario podrá obtener alternativas para reducir la quema de combustibles empleado.

### **Elementos utilizados en la exhibición.**

Para la estructura de la cabina estará constituida por Tabla roca y vidrio, en el interior estará formado por una plataforma interactiva, software de animación, asientos rústicos de neumáticos reciclados, mecanismos hidráulicos y mecánicos, instalaciones eléctricas e infografía.

### **Números de usuarios simultáneos**

De acuerdo a las dimensiones de la cabina se podrá interaccionar 2 usuarios simultáneamente.

### **Tiempo de interacción**

Entre cada partida será de 10 minutos aproximadamente por usuario.

### **Representaciones gráficas conceptuales**

Mecanismos y prototipos, softwares y equipo audiovisual.



### **Pieza: Mareas plásticas**

#### **Mensaje científico a comunicar**

México es uno de los países que más pet genera en forma de basura, ya que se consume gran cantidad de agua embotellada así como bebidas carbonatadas. En nuestro país como en el resto del mundo el uso de materiales plásticos ha sido de interés en las industrias productoras de bebidas, de tal manera que, los plásticos PET se consideran como uno de los residuos inorgánicos más alarmantes dentro de la contaminación del suelo y las fuentes de agua para consumo humano. Por otra parte cada botella de pet demora hasta 500 años en degradarse, por lo que reducir su consumo así como reutilizar y reciclar el pet contribuirá fuertemente a disminuir la huella de carbono, y por lo tanto, el deterioro del medio ambiente en el que vivimos (Crónica del medio ambiente, 2018; Periodismo Crítico, 2015).. El pet también libera contaminantes al contacto con el agua, además de micro plásticos que alteran los ecosistemas marinos e inciden en la desaparición y migración de especies.

#### **Desarrollo de la propuesta**

Incentivar la reflexión de consumo de pet de un solo en busca de la reducción de su uso así como la sustitución de elementos más sustentables. Se presentará una pieza que consiste en una obra plástica de 732 botellas de 500 ml de pet suspendidas de estructuras metálicas en forma oscilatoria con dimensiones de 3 x 3 m. Las botellas representan la cantidad promedio de agua que consume un mexicano según el Foro Económico Mundial, y además la cantidad de botellas de pet que consume un mexicano anualmente (El Financiero, 2017). Además contará con una escultura en forma de





tortuga cubierta con bolsas de plástico, que hará alusión a la destrucción del hábitat de especies marinas.

### **Descripción de la pieza dentro de la exhibición**

Se exhibirá una obra plástica en forma oscilatoria con dimensiones 3x3 m, el cual estará conformado por botellas de pet suspendidas de 500 ml, de modo que el usuario puede visualizar la cantidad de botellas de pet que genera al consumir productos de un solo uso en un año y la cantidad de agua que utiliza diariamente para sus necesidades de aseo y consumo.

### **Elementos utilizados en la pieza dentro de la exhibición**

1. 732 Botellas de pet 500 ml, que corresponden a los 366 lt de agua que consume diariamente un mexicano promedio,
2. poleas para la suspensión de la obra,
3. estructura para sujetar las botellas,
4. escultura de una tortuga realizada con estructura metálica y 288 bolsas de plástico que corresponde al consumo de una familia promedio en un año, e
5. infografía.

### **Números de usuarios simultáneos**

La obra al estar suspendida será muy visible por lo que se podrá apreciar por un aproximado de 8 a 10 usuarios.

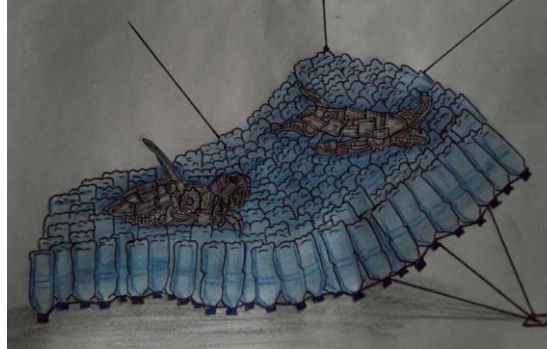
### **Tiempo de interacción**

Se estima un tiempo de interacción del espectador con la obra de 4 a 10 minutos.

### **Representaciones gráficas conceptuales**



## Prototipo y mecanismo



### **Pieza: Sea un fashionista consciente**

#### **Mensaje Científico a comunicar**

Existen pigmentos que se utilizan en la industria de la moda y son la segunda fuente de contaminación de las fuentes de agua que son destinadas para el riego de cultivos (Greenpeace México, 2012). La elección de productos de forma educada y ecológicamente responsable de parte del consumidor puede impactar en la conservación de las fuentes de agua.

#### **Desarrollo de la propuesta**

Buscando crear conciencia sobre el consumo de productos de moda en forma responsable, se presentará una pieza que consiste en un tendedero con longitud de 4 metros donde se presentarán cuatro playeras que aluden a la configuración de la familia mexicana promedio: madre, padre y dos hijos. Cada una de las playeras estará pintada de un color que corresponde a un pigmento que se utiliza en la industria de la moda y que contamina de manera importante las fuentes de agua al ser desechada durante el lavado de la prenda.

#### **Descripción de la exhibición**

Se presentará un tendedero con longitud de 4 metros donde se presentarán cuatro playeras, cada una de ellas estará pintada de un color que corresponde a un pigmento que se utiliza en la industria de la moda y que contamina de manera importante las fuentes de agua al ser desechada durante el lavado de la prenda. Por el frente tendrá impreso el nombre del contaminante, y por el reverso información sobre el impacto del mismo en la contaminación de fuentes de agua.

#### **Elementos utilizados en la exhibición**

1. Tendedero de hilo de algodón sin teñir,



2. Playeras de colores alusivos a los contaminantes y con detalles en serigrafía que dan información sobre el contaminante y su impacto en el ambiente,
3. Letrero con una pregunta alusiva como: ¿sabes que los colores de tu ropa contaminan el agua cada vez que los lavas?
4. Infografía
5. **Número de usuarios simultáneos**

La longitud de la pieza permite que se pueda apreciar por el frente y el reverso por 8 usuarios de forma simultánea.

#### **Tiempo de interacción**

Dependiendo de la escolaridad del espectador y de su interés podrá interactuar con la pieza de 4 a 10 minutos.

#### **Representaciones gráficas conceptuales (bocetos, dibujos, esquemas, etc.)**

La pieza busca una interacción visual mediante infografías impresas en las playeras.



#### **Guion Final de la experiencia**

La experiencia se presenta como un espacio de diálogo abierto, existe completa libertad para la secuencia en la que se pueden ver las piezas; aún cuando algunas acciones cotidianas tienen más impacto que otras sobre el cambio climático, la idea es invitar a la reflexión sobre el impacto que pequeñas decisiones que hacemos diariamente pueden tener para revertir el daño que estamos haciendo a nuestro mundo. Aún cuando todas las piezas hablan del impacto de pequeñas acciones



que realizamos cotidianamente en el cambio climático, algunas piezas serán más impactantes para cierto sector de la población, por ejemplo, los niños y jóvenes son poco conscientes de que la producción de nuestros alimentos generan más gases de efecto invernadero que las empresas y el transporte, y que además uno de los daños colaterales del que poco se habla es la huella hídrica, al estar reduciendo y contaminando las fuentes de agua para uso humano que son además el hábitat de muchas especies en riesgo.

La pieza Muévete con sentido habla claramente de la huella de carbono que producimos al elegir nuestro medio de transporte y la ruta en la que nos movemos, y está ampliamente relacionada con la pieza Disfruta de un consumo responsable que habla de la huella de carbono y la huella hídrica en la producción de alimentos pero también del impacto en las mismas del embalaje y transporte de productos, invitando a reflexionar sobre la reducción y contaminación de las fuentes de agua. La pieza Mareas plásticas, habla de nuestro consumo diario de agua, de la generación de basura y del impacto hídrico que afecta el ecosistema de muchas especies, pero también busca hacer conciencia de que tan sólo con reducir, reutilizar y reciclar si generamos menos basura también reducimos los gases de efecto invernadero. Finalmente, creemos que se logra mostrar que el cambio climático no sólo se trata del calentamiento global y los gases de efecto invernadero; al afectar el clima hay un gran impacto en nuestros recursos hídricos y podemos también cuidarlos al elegir productos locales, amigables con el ambiente y convertirnos personas que consumen de forma comprometida como lo plantea la pieza Sea una fashionista consciente.

Entre todos podemos revertir el cambio climático, podemos dar un nuevo significado a nuestras actividades cotidianas y entender que nuestras acciones locales tienen consecuencias globales.

## **Bibliografía**

- Banco Mundial (2018). Población Total. (Enlace web: <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL>). Consultado el 9 de Julio del 2018.
- R.N. Ondarza (2000). Ecología, El hombre y su ambiente. 1a. edición, Ed. Trillas, p. 163-222.
- R.N. Ondarza (2005). El Impacto del Hombre sobre la Tierra, 4a. edición, Ed. Trillas. p. 99-100.
- R. Bailey et al. (2014). Livestock – Climate Change’s Forgotten Sector Global Public Opinion on Meat and Dairy Consumption. Chatham House, The Royal Institute of International Affairs. (Enlace web: [https://www.chathamhouse.org/sites/files/chathamhouse/field/field\\_document/20141203LivestockClimateChangeForgottenSectorBaileyFroggattWellesleyFinal.pdf](https://www.chathamhouse.org/sites/files/chathamhouse/field/field_document/20141203LivestockClimateChangeForgottenSectorBaileyFroggattWellesleyFinal.pdf)).
- D. Biello (2017). 10 Solutions for Climate Change. Ten possibilities for starving off catastrophic



climate change. Scientific American. (Enlace web: <https://www.scientificamerican.com/article/10-solutions-for-climate-change/>)

Environmental Working Group (2017). Guide to Pesticides in Produce. (Enlace web: <https://www.ewg.org/foodnews/summary.php#.Wq1o6kxFzIU>). Consultado el 12 de Julio del 2018.

M.M. Mekonnen y A.Y. Hoekstra (2010). The green, blue and grey water foot print of crops and derived crop products. IHE Institute for Water Education, UNESCO, Water Reports, Vol. 1, Value of Water Research Report Series No. 47.

Solís, J. C., Pardo, S. C. (2016). Consumo de energía y emisiones de CO2 del autotransporte en México y escenarios de mitigación. Revista Int. Contaminación Ambiental. (Enlace web: <http://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/viewFile/46111/46558> ). Consultado el 17 de Julio del 2018.

Dirección de Análisis Económico y Administración Integral de Riesgo (2013). Emisiones Contaminantes de CO2 por Vehículos y Papel de CIBanco. Revista CIBANCO. (Enlace Web: <http://comfin.mx/comunicados/cibanco/2013/mar/12ciautoverde.pdf>). Consultado el 17 de Julio del 2018.

Crónica del medio ambiente (2018). Mexico es líder en reciclaje PET. Revista Cronistas del medio ambiente. (Enlace web: <https://www.cronicaambiental.com.mx/nacional/mexico-es-lider-en-reciclaje-de-pet/>). Consultado el 18 de Julio del 2018.

Periodismo Crítico (2015). En México se recicla 15 % anual de 80 mil toneladas de Pet. Periódico NTR (Enlace web: <http://ntrzacatecas.com/2015/01/14/en-mexico-se-recicla-15-anual-de-800-mil-toneladas-de-pet/>) Consultado el 18 de Julio del 2018.

El Financiero (2017). México, el quinto país que más consume agua. (Enlace web: <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/mexico-el-quinto-pais-que-mas-consume-agua.html>). Consultado el 19 de Julio del 2018.

Greenpeace México (2012). Ropa que contamina cuando la lavas. Noticias Greenpeace (Enlace web: <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Noticias/2012/Marzo/Ropa-que-contamina-cuando-la-lavas/>). Consultado el 20 de Julio del 2018.



## El centro universitario de comunicación de la ciencia y el proyecto cienciorama en homenaje a Luis Estrada Martínez a dos años de fallecido-2018

Guadalupe Zamarrón Garza

DGDC, UNAM-

zamarron@unam.mx

**PALABRAS CLAVE:** Luis Estrada, cienciorama, comunicación, divulgación científica, taller,  
CIENCIORAMA: [www.cienciorama.unam.mx](http://www.cienciorama.unam.mx)

UN SITIO EN ESPAÑOL PARA ESCRIBIR, LEER, PENSAR Y HABLAR DE CIENCIA.

CIENCIORAMA ES UNA HERENCIA DE LUIS ESTRADA, QUIEN MURIÓ EN EL AÑO 2016. EN SU DESARROLLO SE RETOMAN LAS BASES GENERALES DEL TRABAJO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA, UNAM, QUE SE MANTUVO SIEMPRE BAJO UNA EXPOSICIÓN CONTINUA A LOS AVANCES DE LA CIENCIA, EN UNA ATMÓSFERA ESTIMULANTE DE LIBERTAD QUE PERMITIÓ LA EXPERIMENTACIÓN Y LA CREATIVIDAD SINGULAR Y EN GRUPO. GRUPOS QUE SE INTEGRARON CON PERSONAS DE DIVERSAS FORMACIONES, TANTO CIENTÍFICAS, COMO TÉCNICAS Y HUMANÍSTICAS.

### MOMENTOS SINGULARES DE LAS ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA EN MÉXICO

- 1970. SU INSTITUCIONALIZACIÓN

se crea el Departamento de comunicación de la ciencia en la Dirección General de difusión cultural, UNAM, bajo el rector doctor Pablo González Casanova, y con el doctor Luis Estrada Martínez, como director del Departamento. De esta manera estas actividades se integran en la institución universitaria oficialmente.

- Entre los años 70 y los 80, del Siglo XX Luis Estrada echó a andar el Programa experimental de comunicación de la ciencia conjuntamente con la Secretaría de Educación pública y la UNAM dentro del cual se realizaron toda una serie de experimentaciones así como exposiciones singulares.
- 1980. Se crea el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, CUCC, en la UNAM en la rectoría del doctor Guillermo Soberón. I. Estrada, funge como director del CUCC.



- 1987. ACADEMIZACIÓN

En la rectoría del doctor Jorge Carpizo se integra el CUCC al Consejo técnico de la investigación científica, lo que implicó su adscripción al subsistema de la investigación científica, con sus ventajas y desventajas institucionales.

### **ALGUNAS ACTIVIDADES DEL CUCC: 1970-1989**

#### Publicaciones

*PRENCI*, publicación interna

*REVISTA NATURALEZA*, dirigida a los universitarios y a todo público, en colaboración con la Sociedad H. A. Lorentz A:C. y la Academia de la investigación científica.

audiovisuales, diaporamas: guiones,

fotografía, música, sonido

diseño de carteles, cine, teatro, garlas

Se realizaron ciclos de revisión del estado de arte en diversas áreas del conocimiento, simposia de reflexiones sobre la actividad de divulgación y sobre cultura científica

Hubo apoyos para realizar documentales de cine científico con otras instituciones, Se llevó a cabo un congreso internacional de cine científico, en colaboración con un grupo italiano de cine científico.

Se gestionó la idea de un museo de ciencias y se desarrolló el proyecto que se presentó a la Coordinación de la I.C. y al rector Rivera Serrano y se llegó a desarrollar los planos del mismo.

En 1990 entra el doctor José Sarukhan a la rectoría de la UNAM.

En 1992 se inaugura el MUSEO UNIVERSUM.

En ese tiempo el director del CUCC, fue el doctor Jorge Flores en cuya dirección se prosiguió el nuevo proyecto del Museo universum.

En 1999 el doctor Estrada pasa al Centro de instrumentos, después CECADET y ahí echa a andar el Proyecto Temas de ciencia contemporánea en el que se propone hacer uso intensivo de las nuevas tecnologías para divulgar la ciencia.



## PROYECTO TEMAS DE CIENCIA CONTEMPORÁNEA

Divulgar nuevos resultados de investigación, revisiones de ciencia básica, recreaciones de ésta. además se propició la creación de ambientes de diálogo, reflexión y discusión sobre temas de ciencia contemporánea. en este programa se trabajó para contribuir a la formación de una cultura científica en el estudiante universitario y se propiciaron encuentros y diálogos directos con investigadores sobre temas de ciencia.

también se procuró el aprovechamiento de las nuevas tecnologías para crear estos ambientes y abrirlos hacia públicos más amplios:

Se retomaron las experiencias del pasado pero en lenguajes y técnicas nuevas para divulgar la ciencia. esta es parte de la herencia de Cienciorama

### CIENCIORAMA RETOMA LAS BASES GENERALES DEL TRABAJO EN EL CUCC:

- divulgar cómo se procede en la construcción del conocimiento científico: reflexión, análisis, crítica, experimentación, comprobación, entre otras cuestiones...
- trabajar de manera multidisciplinaria, en equipo. en ambientes de amplia libertad. para propiciar la creatividad y la innovación
- a través de la divulgación vincular la ciencia con la sociedad.
- comunicar de manera amplia el conocimiento a través de diversos medios y públicos. entre estos públicos está el universitario, hasta ahora poco atendido.
- darle especial importancia al desarrollo del español en la ciencia

### 2002. LOS INICIOS DE CIENCIORAMA

Cuando el doctor Luis Estrada Martínez cumple 70 años, en la celebración – en un homenaje en la Casa del libro- anuncia sus planes y programas futuros: la realización de actividades de divulgación utilizando las nuevas tecnologías. ahí, con este anuncio, pienso, nace cienciorama el 5 de junio del año 2002.

### CIENCIORAMA COMO PARTE DEL PROYECTO TEMAS DE CIENCIA CONTEMPORÁNEA

2002. el doctor Estrada conjuga apoyos de la Dgdc y el Ccadet de la UNAM y del CONACYT para echar a andar el Proyecto Temas de ciencia contemporánea.





Invita a colaborar en él a Alicia García Bergua y a MG Zamarrón. Mantenemos reuniones de trabajo periódicas. Alicia G:B:. propone el nombre de Cienciorama para el sitio en la red digital.

Paralelamente el grupo con Mario Mendoza Toraya como administrador del sitio web, organiza seminarios, mesas redondas y pláticas de ciencia con investigadores relevantes.

## **HISTORIA RECIENTE DE CIENCIORAMA**

Se diseñó la plataforma de un sitio digital entre los cuatro integrantes de Cienciorama (L. Estrada, AGB, MMT, GZG) con personal de la DGSCA (ahora, 2018, DGTIC). Se instaló en la DGDC en [www.cienciorama.unam.mx](http://www.cienciorama.unam.mx) pronto pasó al CECADDET DONDE se reinstaló y se crea una plataforma nueva para el sitio web. Alrededor del 2010. se incorpora Luci Cruz. Su dinamismo trae nuevos aires al Proyecto, se intensifica el taller presencial en la DGDC. asisten estudiantes de varios niveles académicos y de distintos campos del conocimiento. se buscan fondos nuevos. Estrada. consigue un apoyo fuerte de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, SOMEDICYT y con esos recursos trabajamos en la creación de otra plataforma mas amigable y ágil que es la que usamos ahora en 2018. El sistema digital regresa alrededor del 2012 a su sitio web original en la DGDC, [www.cienciorama.unam.mx](http://www.cienciorama.unam.mx) ,donde se aloja desde entonces. Se contó con un apoyo mayor de la dependencia para administrar técnicamente el sitio y para sostener las colaboraciones y la coordinación del Taller Cienciorama.

El Taller digital cienciorama se mantendrá durante todos esos años sin interrupción hasta la fecha con estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado y con asesorías de expertos.

## **2016-2018. CIENCIORAMA**

Se hacen encuestas para conocer la eficacia de la comunicación a través de la red digital con apoyo de laSOMEDICYT y la DGDC,UNAM, se promueve una amplia difusión vía las redes sociales, gracias a nuestro administrador interno, Edgar Vargas, quien revisa el sitio permanentemente y sube los materiales producidos en el taller para mantenerlo actualizado.

Se trabaja para crear una nueva plataforma para hacer el sitio mas amigable y versátil. Actualmente se rediseña en la DGDC la plataforma para adaptarla a las telefonías celulares y otros equipos digitales de uso común.

En esta etapa se suspenden pagos de la DGDC a los participantes (el cual ha sido casi simbólico). esta situación propicia una colaboración mas intensa entre los colaboradores y participantes del taller con el fin de mantener Cienciorama activo y vigente



Se crea un Consejo asesor integrado por científicos relevantes. El Taller cienciaorama lo mantienen activo principalmente las dos coordinadoras con los recursos de apoyo de la UNAM y la SOMEDICYT.

## **2018-TALLER CIENCIORAMA DE ESCRITURA CREATIVA EN DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA**

<http://www.cienciorama.unam.mx>

### **CARÁCTERÍSTICAS**

Es un taller presencial y digital

Participantes: estudiantes de educación superior de las instituciones del país

Cuenta con una página en internet a través de la cual se difunde el resultado de su trabajo escrito en español dirigido a los universitarios, principalmente, y al público amplio que accede al sitio digital

El material que se elabora tiene dos formatos:

artículos con un promedio de 8-10 páginas y noticias cortas con una a dos páginas.

### **SISTEMA DE TRABAJO Y APOYOS**

El taller lo coordinan actualmente dos personas con amplia experiencia en divulgación de la ciencia: Alicia García Bergua, y Guadalupe Zamarrón Garza

Se cuenta con el apoyo de la DGDC-UNAM para la administración oficial del sitio digital y remuneración del trabajo. Además, la SOMEDICYT proporciona apoyo complementario para el mantenimiento actualizado del sitio web y actualmente (2018) colabora con pagos parciales a los participantes

También participa un administrador interno para mantener el sitio actualizado subiendo y revisando los artículos y las noticias

La participación: es un taller libre sin formalidad escolar, mas sí con espíritu académico, cuidando el rigor y confiabilidad científica en los contenidos, el buen uso del español y la creatividad e innovación en los tratamientos y escritura del tema..

El trabajo hasta ahora se ha remunerado. Los apoyos institucionales provienen de la UNAM la SOMEDICYT y el CONACYT



## TALLER

El taller presencial tiene lugar cada dos semanas en las instalaciones de la DGDC, UNAM en él se discute, habla, dialoga y reflexiona sobre temas de ciencia actuales y de interés para los participantes. En particular se exponen los temas que cada quien desea tratar por escrito.

El taller digital es un trabajo permanente e individualizado en el que las coordinadoras trabajan con cada uno de los talleristas. Las etapas inician con una revisión general de la propuesta en la que se exponen los puntos a tratar y se reciben comentarios del taller.

El paso siguiente consiste en trabajar con cada una de las coordinadoras sobre la estructura narrativa del artículo así como en la revisión del contenido y del lenguaje utilizado. En general se trata de exponer en forma sencilla, clara, científicamente correcta y con coherencia tanto los artículos como las noticias. En éstas se procura que sean actuales además de bien fundamentadas y pertinentes así como los artículos.

Ambos formatos tienen lineamientos editoriales que se deben seguir los cuales se encuentran por escrito en la página web del sitio y se difunden en las minutas de los talleres., elaboradas por Edgar Vargas, participante activo del Taller y administrador interno del sitio.

## ¿PORQUÉ HACER DIVULGACIÓN EN LAS UNIVERSIDADES?

### SU IMPORTANCIA:

La divulgación de la ciencia es una actividad relativamente nueva en las universidades:

Se caracteriza por ser una actividad de comunicación científica, educativa (formativa) e informativa.

Las instituciones de educación superior son las depositarias del conocimiento, donde se resguarda, transmite, recrea y se genera nuevo conocimiento, por lo que es natural que sean ellas las principales gestoras de la divulgación y de la formación de divulgadores.

¿que tipo de divulgación hay que hacer?

Cuando se habla de divulgación se engloba un sinnúmero de actividades con diversas formas y objetivos. sin embargo es deseable que cualquiera de ellas- sobre todo las realizadas en las instituciones. de educación superior tengan un carácter educativo, que incluya contenidos de ciencia fiables y se muestren las relaciones de la ciencia básica con las tecnologías, las c. sociales y las humanidades de manera de situar el conocimiento en contextos culturales muy amplios para que los contenidos cobren significado, sentido y pertinencia para el público.



Por otro lado, cualquier institución de educación superior se debe a la sociedad donde se inserta..

Al informarle de las labores de investigación que realiza además de extender sus actividades de enseñanza de manera permanente hacia la sociedad a través de una divulgación eficaz, las universidades en particular, pueden cumplir con esta obligación.

Si bien es necesario y muy importante realizar actividades de divulgación hacia el exterior de las instituciones, es fundamental hacerla hacia su interior dado que uno de los recursos más ricos de cualquier sociedad está en su juventud.

Esta juventud que se encuentra en formación en las instituciones de educación superior, serán después los técnicos, los profesionistas, educadores, padres y madres de familia y los líderes y gobernantes del país.

Por tanto formarlos en una amplia cultura científica, con conocimiento de su sociedad y con valores humanísticos es indispensable para generar ciudadanos críticos y propositivos.

En cuanto al medio, es determinante contar con profesionales y expertos en ellos con formación e interés en el conocimiento y la ciencia.

En la divulgación es tan importante el manejo del contenido como conjuntar el trabajo profesional de un experto en cualquier medio de comunicación utilizado.

#### **En resumen...**

Cienciorama se dirige al público universitario principalmente.

En el Taller cienciorama la mayoría de quienes participan son estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado. se procura que sea un grupo con formaciones diversas aunque se centra en estudiantes de ciencias.

La mayoría de los trabajos publicados muestran resultados de investigación tanto nacionales como universales (la mayoría del occidente del mundo), sus bases son el no repetir ni basarse en textos de divulgación, sino en trabajos y resultados originales, publicados en revistas con arbitraje académico.

Hay además, una búsqueda creativa de las imágenes.

Algunos autores elaboran sus propias ilustraciones.

La enseñanza universitaria en el país se imparte en español, pero las fuentes documentales para la docencia superior están en inglés por lo que en este taller se le da especial importancia a la escritura en español.



## CONCLUSIONES

Mantener un espacio universitario como Cienciorama es necesario para el país e Iberoamérica, para el estudiante, el nuevo investigador, así como para el divulgador en formación y para el maestro de educación media superior. Extender estas actividades derribando los muros de las universidades propicia la comunicación y el diálogo hacia el exterior incrementando la cultura científica de la población para que con espíritu científico se aborden problemas personales y de la nación. Hacia el interior estas actividades son indispensables para mantener un buen nivel de conocimiento científico en la población universitaria dado los estancos en que se ha dividido el conocimiento nuevo y el adquirido por siglos.

También es un sitio libre de restricciones académicas donde el universitario puede plantear sus puntos de vista y opiniones ejerciendo la crítica hacia su entorno y hacia sus mismas actividades. Cienciorama además de ser un sitio para publicar los trabajos de los participantes en buen español, con el entrenamiento en el trabajo de grupo y discusión pública se propicia la tolerancia hacia los otros.

Alicia García Bergua

Guadalupe Zamarrón Garza

Coordinadoras del Taller Cienciorama <http://www.cienciorama.unam.mx>



# Mesa 14

## Divulgación en espacios escolarizados



## **Implementación de estrategias de comunicación entre pares: Un proyecto de divulgación para estudiantes de bachillerato**

S. Patricia García Horsman. Instituto de Neurobiología, UNAM. sinapsisunam@hotmail.com

Carlos Lozano Flores. Instituto de Neurobiología, UNAM. lozancarlos@yahoo.com

Diana Lorena Rubio Navarro. Instituto de Neurobiología, UNAM. dl.rubio.navarro@gmail.com

Andrea Cristina Medina Fragoso. Instituto de Neurobiología, UNAM. acmedina@unam.mx

**Palabras clave:** Educación no formal, divulgación de la ciencia, estrategias de enseñanza, talleres, bachillerato.

### **Introducción**

El propósito del presente proyecto fue planear, diseñar e implementar tres talleres interactúa-aprende-reflexiona sobre temas de ciencia relacionados con problemáticas relevantes para los estudiantes de nivel bachillerato. Capacitar e instruir a estudiantes de bachillerato en los temas relacionados con los talleres para que estos a su vez puedan impartir los talleres y transmitir los conocimientos adquiridos a sus compañeros utilizando sus propias palabras dentro de un contexto conocido de acuerdo a su edad. Partimos de la hipótesis, de que los conceptos (dominio de los temas) transmitidos por un par, son de alguna manera mejor explicados (en términos de uso del lenguaje), mejor comprendidos y mejor escuchados por otros estudiantes de la misma edad (1). Y además, que la adquisición de estos conocimientos bajo estas circunstancias, permitiría a los estudiantes, apropiarse mejor del conocimiento (es decir hacerles caso) reflexionar sobre el mismo y a la larga plazo modificar su entorno.

Los temas que se eligieron para este proyecto están relacionados con problemáticas a las que se enfrentan los adolescentes en relación a la salud. Alimentación saludable y desórdenes asociados a ella y que nos han llevado a que seamos el país número uno en obesidad y enfermedades metabólicas; aspectos de conocimiento sexual, conocimiento del aparato reproductor, métodos anticonceptivos y su uso, aspectos relacionados directamente con el creciente incremento de embarazos no deseados en esta población. Por ultimo, se instruyó a los estudiantes en los efectos



negativos del uso y abuso indiscriminado de sustancias permitidas y no permitidas y el consecuente daño al cerebro y la salud en general (el material fue supervisado por investigadores).

Para llevar a cabo el proyecto, se planearon y se diseñaron tres series de talleres en los temas antes mencionados. Un total de 16 estudiantes fueron capacitados para el desarrollo del proyecto. La participación fue voluntaria y fueron entrenados en todas las actividades y fueron preparados para impartir los talleres a los estudiantes de nivel bachillerato. Durante la capacitación (entrenamiento que duró tres meses), los estudiantes atendieron a 6 pláticas, 4 talleres y se involucraron en estudio en equipo e individual. Los talleres fueron impartidos en 6 planteles de bachillerato de Querétaro a un promedio de 900 alumnos por plantel. Para la evaluación de los datos, se elaboró un trabajo de interpretación cuantitativo y cualitativo, con los elementos metodológicos de la investigación por encuesta, para su análisis e impacto en la población estudiantil estudiada. Las encuestas fueron aplicadas a todos los estudiantes antes y después de impartidos los talleres. Los resultados cuantitativos, aún están en proceso. Los resultados cualitativos, muestran un impacto positivo reportado por los estudiantes capacitados para impartir los talleres; ellos comentaron que, el haber participado en el proyecto tuvo un incremento en sus conocimientos en los temas impartidos, les hizo sentir con “poder” para hacer reflexionar, no solo a sus pares sino, con a sus familias también. Mostraron mayor interés en la divulgación (desarrollaron herramientas en el campo), lo cual los motive a elegir estudiar carreras científicas (todos ellos se encuentran enrolados en el campo de la ciencia). Por otro lado, los profesores de bachillerato, expresaron su interés por obtener una capacitación a futuro en el uso de estrategias similares para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por último el material de este proyecto fue utilizado para la elaboración de una tesis de titulación de dos de nuestras talleristas para obtener el título de Lic. en Innovación y Gestión Educativa con la tesis titulada “La divulgación de la ciencia en el Estado de Querétaro, como proceso educativo no formal” (2018) (7).

### **Planteamiento del problema**

En la actualidad, los jóvenes a nivel bachillerato enfrentan, múltiples problemas entre los que podemos encontrar tres muy importantes: 1) mala alimentación, ingesta excesiva de comida chatarra y poco conocimiento sobre alimentación saludable 2) embarazos no deseados y por consiguiente deserción escolar a temprana edad y 3) incremento de adicciones a sustancias permitidas y no permitidas que generan graves problemas biológicos, psicológicos y sociales en esta población.

Está documentado, que los jóvenes (entre 12 y 19 años de edad), padecen de una mala alimentación,





o bien consumen un exceso de azúcares y grasas que entorpecen su aprovechamiento académico y su salud en general. Estos malos hábitos de nutrición, aunados al incremento en las comidas de moda (chatarra) les han llevado, desafortunadamente, a padecer desórdenes metabólicos, y en muchos casos, son el factor número uno de la causa de obesidad. Sin dejar de mencionar, la anorexia nerviosa y la bulimia, desórdenes psiquiátricos de la alimentación propios de la edad, se ha reportado que las chicas son más propensas a sufrir trastornos en la alimentación, sin embargo, también se presenta en los varones, aunque con menor frecuencia. La preocupación excesiva por la comida y la distorsión de la imagen del cuerpo, características principales de estos desórdenes, generan graves problemas psicológicos que pueden, en muchos casos, llevar a la muerte (6). Un gran número de estos casos, cursan también con problemas de depresión, ansiedad y/o drogadicción. Y este último, es otro problema grave. El abuso y dependencia de sustancias nocivas a la salud, legales o ilegales es una preocupación más en este sector de la población. Los resultados de la encuesta realizada por el Programa Nacional de Salud 2008 en Querétaro, reveló un incremento de la prevalencia de consumo, así como una disminución en las edades de inicio, principalmente para las drogas introductoras como el tabaco y el alcohol. Los estudios revelan que los estudiantes de bachillerato, reportaron haber consumido alguna droga (17.2%) al menos alguna vez en la vida, resultado muy superior al consumo de los estudiantes de secundaria que fue de 6.2%. El uso de drogas, al menos por alguna vez, en los hombres fue del 23.4% y en las mujeres del 12% de esta población y la proporción que acudió en búsqueda de tratamiento fue mayor en los varones que en las mujeres (229 varones y 74 mujeres). Entre las sustancias de mayor consumo está la marihuana (9.9%), la cocaína (6.9%) y los inhalables (5.3%). En cuanto a la edad de consumo, la mayoría de casos se encontró en jóvenes de entre 15 y 19 años de edad. En cuanto al nivel educativo, el 46.5% contaba con escolaridad máxima de secundaria. La infracción que se cometió en el 52.4% de estos casos fue por robo.

Otro problema, que enfrenta este sector de la población, es el incremento descontrolado de embarazos no deseados en niñas de entre 11 y 14 años de edad, deserción escolar y un aumento en la población de niños con deficiencias físicas y psicológicas, criados en ambientes poco idóneos y propensos a diversas desadaptaciones sociales. Es alarmante, aquí en Querétaro y posiblemente en otros estados, el poco conocimiento que los adolescentes tienen del uso de los métodos anticonceptivos. El porcentaje de conocimiento del uso del condón masculino para evitar un embarazo o una infección de transmisión sexual en Querétaro, resultó estar por debajo del ámbito nacional (68.5% frente al 78.5%). Los resultados de la encuestas en el 2006, revelaron que 39.4% de los adolescentes queretanos no utilizó ningún método anticonceptivo en la primera relación sexual. La tendencia de utilización de condón masculino entre la primera y última relación sexual tiende a disminuir, y aumentó la selección de no utilizar ningún método y la pregunta es ¿por qué? Con respecto al embarazo de adolescentes en Querétaro, los resultados muestran que 55.8% de las mujeres de entre 12 y 19 años con vida sexual,



alguna vez han estado embarazadas. Se estima que del 2009 a 2011 creció en un 10% el número de mujeres menores de edad embarazadas en Querétaro. Según los reportes oficiales (Unicef) el 80% de estos embarazos obligan a las jóvenes a abandonar sus estudios y sólo el 7% tiene ingresos económicos para mantener a su familia, sin mencionar, el grave problema para nuestra sociedad que representa el incremento en el número de niños no deseados (2). La educación de la salud sexual y reproductiva es indispensable para el completo bienestar físico, mental y social de los jóvenes, no sólo para evitar las enfermedades relativas al aparato reproductor, funciones y procesos, sino como un componente esencial para el desarrollo de las capacidades, de estos jóvenes, para transformarse en personas equilibradas, responsables y productivas dentro de la sociedad.

Los resultados de estas encuestas, nos revelan que nos enfrentamos a un grave problema y los profesionales debemos conjuntar esfuerzos particularmente en la prevención: ¿cómo podemos contribuir los profesionales los investigadores, a la solución de estos problemas? ¿Es una responsabilidad de nuestro sistema educativo, que los métodos enseñanza-aprendizaje no están funcionando? O es que, ¿sería entonces, importante echar mano de los conocimientos de la educación no formal para generar una innovación en la educación que legitime mejoras en la construcción de fructíferos y permanentes avances en el desarrollo del pensamiento crítico, auto-conocimiento, desarrollo de habilidades y conocimientos que tengan sentido y significado para hacerle frente a los problemas de su realidad actual? Respecto a este punto, nos dimos a la tarea de proponer un método innovador de enseñanza-aprendizaje, una propuesta que promueva la reflexión entre los adolescentes: entrenar a estudiantes de bachillerato, proveerles de información pertinente, para que estos a su vez compartan este conocimiento “a su manera” con sus pares y les ayuden a resolver los problemas más comunes a los que se enfrentan. Desarrollamos tres talleres de capacitación para adolescentes para ser impartidos por ellos mismos dentro de su contexto actual, con el objetivo de proveerles de las herramientas y el conocimiento necesario para generar en los otros, sus pares, la reflexión y apoyarlos a modificar su conducta. Proponemos que esta nueva metodología de interacción entre pares promueva que los estudiantes se acerquen a la ciencia se motiven a cambiar su entorno personal y a la larga su vida social (8).

Esta iniciativa surgió del Departamento de Difusión y Divulgación de la Ciencia en el Instituto de Neurobiología de la UNAM Campus Juriquilla, con el fundamento de diseñar e innovar estrategias educativas basadas en el conocimiento científico de las neurociencias.

### **Objetivo general**

El presente proyecto de innovación tiene como principal objetivo que, los estudiantes de



bachillerato, utilizando los conocimientos científicos con ayuda de las herramientas de la divulgación de la ciencia (5), puedan incidir en las mejoras educativas personales y sociales para enfrentar la problemática de los adolescentes en su realidad actual.

### **Objetivos particulares**

1. Que los talleristas adquieran herramientas de divulgación de la ciencia para incidir en sus pares.
2. Promover en los talleristas la motivación por generar material y/o actividades que permitan facilitar la transmisión de conocimiento.
3. Que los estudiantes de bachillerato (los tallereados) adquieran nuevos conocimientos y herramientas que le permitan conocerse y valorarse a sí mismo, ser capaz de elegir y practicar estilos de vida saludables, expresarse adecuadamente y comunicarse con seguridad, pensar y reflexionar considerando los diferentes puntos de vista de los otros, trabajando en equipo por propia iniciativa de manera cívica, ética y buena actitud con miras a modificar su entorno.
4. Generar recursos humanos: que los estudiantes de licenciatura involucrados, a través de sus prácticas profesionales y servicio social pudieran desarrollar su capacidad para la divulgación de la ciencia y el interés por la ciencia en general.
5. Que los profesores se beneficien de esta práctica utilizando herramientas novedosas para mejorar su actividad en el aula, por medio de una capacitación de nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje.

### **Hipótesis**

Si los alumnos de bachillerato participan activamente en la implementación de los talleres innovadores juega-interactúa-aprende en estudiantes de bachillerato, lograrán desarrollar nuevas herramientas y estrategias fundamentadas en el aprendizaje de conocimientos científicos, entonces podrán incidir de manera positiva en sus pares, generando diferentes formas de pensamiento y de reflexión para lograr resolver de manera creativa, situaciones complejas de su entorno en temas de alimentación, drogadicción y embarazos no deseados.

### **Metodología**

Se diseñaron y elaboraron tres talleres de innovación y mejora continua del proceso enseñanza-aprendizaje, juega-interactúa-aprende sobre tres temas basados en la problemática de la realidad actual y sobre intereses de los estudiantes: alimentación, conducta sexual y drogadicción, por



investigadores y estudiantes del Instituto de Neurobiología bajo la dirección del Departamento de Difusión y Divulgación de la Ciencia de la misma Institución. Un total de 16 estudiantes fueron capacitados para el desarrollo del proyecto: 12 estudiantes de sexto semestre de la escuela media superior (bachillerato), 2 estudiantes de servicio social de séptimo semestre de la Licenciatura de Psicología y 2 pasantes de la Licenciatura en Gestión Educativa participaron. Todos ellos fueron seleccionados voluntariamente para ser entrenados en las actividades y preparados para impartir los talleres a los estudiantes de nivel bachillerato. Se les impartió la capacitación por tres meses a todos los talleristas, que consistió en un taller de cuatro días sobre sexualidad, cinco charlas taller de los temas de a tratar. Se involucraron además, en estudio en equipo e individual. Por último, se realizó una práctica en donde se dividió a los estudiantes en dos grupos para que unos practicaran impartiendo los talleres a la otra mitad del grupo y viceversa sin un contrato educativo (4). Al finalizar el entrenamiento se les permitió a todos los talleristas sugerir material adicional para cada taller, es decir que basándose en el conocimiento adquirido se les dio la libertad de proponer nuevas dinámicas (diferentes concepciones de divulgación) (3). Esta última dinámica permitió a los talleristas desarrollar su creatividad y aprovechar la libertad para sugerir algunas modificaciones en los talleres, lo cuál fue muy enriquecedor. Finalmente, los talleristas se motivaron para comunicar los conocimientos aprendidos con sus compañeros compartiendo sus experiencias personales utilizando un lenguaje familiar. Los tres talleres fueron impartidos a los alumnos de 6o semestre del bachillerato (un promedio de 900 alumnos por plantel) en cada uno de los planteles participantes (CBTIS 118 en el Pueblito, CBTIS 105 en Tlacote, CBTIS 16 en Desarrollo San Pablo, CBTIS 145 en San Juan del Río y CBTIS 17 en Tequisquiapan). Posteriormente, se aplicó un instrumento de evaluación basado en las competencias genéricas, del Sistema Nacional de Bachillerato (que dictan que los jóvenes que cursan el bachillerato deben egresar con una perfil que le permiten desplegar su potencial, comprender el mundo que le rodea e influir en él y le capaciten para continuar aprendiendo de forma autónoma tanto para su desarrollo cordial personal y social a lo largo de su vida). Dicho instrumento fue aplicado a los estudiantes antes y después de participar en cada uno de los talleres y evaluar los conocimientos adquiridos y posteriormente con la finalidad de establecer si los conocimientos transmitidos habían sido perdurables y significativos para los receptores. Por otro lado, se dio seguimiento a los estudiantes que participaron como talleristas para saber el impacto de este trabajo en su desarrollo educativo y su elección de carreras científicas.

## Talleres

**Durante la capacitación a los talleristas se les proporcionó información completa sobre los temas relacionados con cada taller: conceptos, posibles causas y efectos así como consecuencias positivas y negativas de cada tema tratado y su relación con la salud haciendo énfasis en el periodo de**



## desarrollo físico y cognitivo de los adolescentes.

### 1) Taller sobre la buena alimentación ¡Y la chatarra a qué hora!

Este taller consiste en cuatro actividades sobre la buena alimentación:

**“NeuroRace”**: juega, elige y aprende. En este taller, el alumno a través de un juego de competencia aprenda cuál es la clasificación de los alimentos, qué son los hidratos de carbono, las proteínas, las vitaminas, las grasas, etc. Jugando los estudiantes se dan cuenta qué tanto saben sobre la alimentación.

**“La memoria del sabor”**: conocer el sentido del gusto aprendiendo cómo funciona este sistema. La actividad consistió en probar diferentes sabores que nos gustan y que nos disgustan, identificar las áreas del cerebro que se encargan de estos procesos y entender por qué la memoria juega un papel preponderante en el aprendizaje de la elección de la comida que nos gusta y que es un mito que las papilas gustativas están clasificadas según el sabor que detectan.

**“Ali-Mente”**: Aprender la constitución química de 10 alimentos que benefician al cerebro. Entender y reflexionar de cómo los compuestos forman estructuras que pueden ser reveladas por una “Súper máquina” (inventada por los estudiantes de posgrado del INB) que nos revela que compuestos químicos constituyen a los alimentos que debemos consumir para cuidar la salud de nuestro cerebro.

**¿Adicto al azúcar yo?**: jugar a adivinar el contenido de azúcar de algunos alimentos que se consumen con frecuencia y reflexionar sobre cuánta azúcar consumimos y cuánta realmente ocupa nuestro organismo.

Los talleristas utilizando su creatividad agregaron a la actividad, unos letreros que mostraban alimentos que comúnmente consumen los adolescentes, un juego en el que los participantes tenían que elegir si el alimento se aceptaba o no como saludable, utilizando un semáforo. También mostraron (utilizando paletas con colorantes que tiñen las papilas gustativas) los nuevos conocimientos acerca de cómo se integran las sensaciones gustativas, y finalmente abordaron el tema de la adicción a diferentes alimentos como el azúcar y los problemas de salud asociados a estas (síndrome metabólico, diabetes, etc.).

### 2) Taller sobre Drogas: “El alucine”

**La ruleta de las adicciones**: jugando con una ruleta experimentar y adivinar qué pasaría si ingerimos algunas drogas y cuáles podrían ser las consecuencias. Aprender la descripción de las diferentes drogas según sus efectos.

**No lo experimentes**: Con un disco giratorio experimentar cómo se distorsiona la realidad cuando se consumen drogas. Hacer hincapié en que las drogas terminan con tu libre albedrío y que pueden



dañar permanentemente el cerebro imposibilitándole a vivir una vida normal.

**Vídeo: Adicciones: ¡tu cerebro está en peligro!** Se presentará un vídeo de los efectos de las drogas y cuáles estructuras cerebrales y neurotransmisores están involucrados en las adicciones.

**¡Que onda con lo que ves!**: Con el uso de unos lentes especiales experimentar cómo te ve la sociedad cuándo estás bajo la influencia de estupefacientes.

Se agregó: Aquí los talleristas agregaron un juego de la OCA en donde unos pollitos se enfrentaban en cada casilla a la decisión de ingerir o no una droga, la mariguana. Y además organizaron un juego en el que preguntas relacionadas con las adicciones y que se encontraban escondidas dentro de unos globos que los estudiantes tenían que contestar.

### **3) Taller sobre Sexo: “No me baja, no pasa nada”**

**No pasa nada y ¿el bebé?**: En este taller los jóvenes aprenden que todo lo que consumimos afecta a los bebés durante el embarazo, que nuestro cuerpo cambia y que finalmente hay que tener responsabilidad sobre quién se hace cargo del bebé.

**Jugando a ser mamá y papá**: Experimentar haciendo diferentes tareas con dos bebés a cuestas, uno normal y otro con síndrome de alcoholismo fetal. Se discuten las repercusiones de nuestros actos en nosotros mismos y en el bebé y que pasa cuando un bebé es desatendido y sus deficiencias en el desarrollo.

**¿Qué se siente cuando cargas 8 kilogramos en el vientre?** Jugando con una panza de tela rellena de semillas realizar diferentes actividades. Reflexionar que ambos hombres y mujeres tienen una carga extra y cómo el organismo lo recibe.

**Y tú ¿cómo te proteges?**: Los talleristas tomaron un curso sobre anticonceptivos y diversidad sexual. Con el uso de diferentes juguetes sexuales, los estudiantes mostraron y demostraron a los estudiantes la manera correcta de colocar un condón y los diferentes métodos anticonceptivos que existen.

Se agregó: un juego con un JENGA gigante en el que cada pieza tenía una pregunta relacionada con la sexualidad, los estudiantes respondían a las preguntas conforme el juego avanzaba.

## **Resultados**

Este proyecto constituye un logro más para el Instituto de Neurobiología de la UNAM, no sólo en el área de la divulgación y el acercamiento de la ciencia a la comunidad, que es parte de su misión, sino que representa una manera de innovar el proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel bachillerato. Los resultados cuantitativos, de acuerdo a los conocimientos adquiridos de los estudiantes de



bachillerato de los diferentes planteles involucrados, se encuentran en proceso. Uno de los logros más significativos, que no nos habíamos planteado como objetivo fue el resultado del desarrollo personal y como divulgadores de la ciencia que mostraron los estudiantes involucrados como talleristas. Con el entrenamiento proporcionado, los talleristas no sólo se empoderaron con el conocimiento adquirido, sino que éste, les hizo intentar modificar su entorno y tomar decisiones importantes en relación a su educación. Por un lado, reportaron que la experiencia les hizo “conscientes de la posibilidad de generar cambios”, que el conocimiento adquirido no sólo les había servido para reflexionar a ellos mismos sobre sus hábitos sino que les había motivado a compartir la información con sus familias e intentar hacer cambios, aspecto que se ha ido abordando por otros divulgadores (1,3,4,8). Además, que la practica de impartir los talleres y el conocimiento adquirido les había motivado a elegir carreras científicas. Todos los chicos que impartieron los talleres utilizando su creatividad aprovecharon la oportunidad de generar nuevas actividades que facilitaron la transmisión de los conocimientos de una manera divertida. Así sus herramientas e interés en divulgación de la ciencia aumentaron considerablemente. Catorce de los 16 estudiantes se encuentran participando en grupos de divulgación de la ciencia, incluyendo las chicas que se titularon con el material de este proyecto. Las dos estudiantes que realizaron su servicio social están actualmente cursando posgrado. En general, la práctica de los talleres incidió de manera positiva en los talleristas, mejorando su desarrollo profesional, favoreciendo su desenvolvimiento en el ámbito de divulgación de la ciencia, destacando su participación en apoyo a la educación y fortaleciendo el vínculo entre la ciencia y la comunidad.

Este proyecto, nos permitió también, apoyar los esfuerzos de el Sistema Educativo en la implementación de las Competencias Genéricas del plan de Bachillerato que tienen como objetivo que el alumno se auto-determine y cuide de sí mismo, desarrolle un pensamiento crítico y reflexivo, que aprenda en forma autónoma, que se de cuenta de las ventajas del trabajo en equipo y que todo esto sea motivo para participar de manera responsable en la sociedad. Los resultados de las últimas encuestas (evaluación en proceso) nos permitirán evaluar los resultados a largo plazo. Otro logro fue que pudimos compartir con otros profesionistas y docentes los logros aquí generados y aumentar nuestra participación en el intercambio de ideas innovadoras en el ámbito de la enseñanza-aprendizaje (3). Es nuestro interés el poder divulgar material escrito para el conocimiento de otras escuelas y profesores sobre métodos de innovación en el aula de clase para desarrollar desde otra perspectiva las capacidades que requiere el estudiante de bachillerato.

Por último, es importante mencionar que el proyecto contó en todo momento con la infraestructura y soporte institucional que se requirió. El Instituto de Neurobiología cuenta con Investigadores preparados y estudiantes de postgrado capacitados y con el conocimiento necesario en los temas que se abordaron en los talleres juega-interactua-aprende. Además esta institución, cuenta con un



comité de Difusión y Divulgación de la ciencia, que se encuentra conformado por doctores en Neurobiología y técnicos académicos especializados en los temas y con una trayectoria de doce años en la elaboración de talleres de ciencia.

### **Consideraciones finales**

Un grupo de estudiantes de bachillerato, bajo la supervisión del Comité de Difusión y Divulgación de la Ciencia del Instituto de Neurobiología, utilizando las estrategias básicas de la divulgación de la ciencia, implementaron tres talleres juega-interactúa-aprende en los temas de alimentación, conducta sexual y drogadicción. Actividades que pretenden incidir en las competencias genéricas que todo estudiante de bachillerato debe cumplir y que están relacionadas con la auto-determinación y cuidado de sí mismo, saber expresarse y comunicarse, pensar crítica y reflexivamente, aprender de forma autónoma, trabajar en forma colaborativa y participar con responsabilidad en la sociedad, competencias, que son parte del Marco Curricular Común que da sustento al Sistema Nacional de Bachillerato (SNB), y que son el eje rector de la Reforma Integral de la Educación Media Superior.

Existe en la realidad actual de los jóvenes (entre 12 y 19 años de edad), diversos problemas entre los que podemos encontrar la mala alimentación, el consumo, abuso y dependencia de sustancias nocivas legales o ilegales y los embarazos no deseados que representan a la larga, un grave problema social.

Este proyecto propone una forma no sólo de transmitir conocimientos a través de la explicación y descripción de unos sobre los otros, sino que también utilizando la argumentación y la reflexión por ambas partes para generar un diálogo, como punto de partida de la interacción con el otro, teniendo en cuenta su contexto (8). Así, utilizando las herramientas básicas de la divulgación de la ciencia podemos lograr que los estudiantes a nivel bachillerato desarrollen un pensamiento crítico y reflexionen sobre su realidad actual, apostamos que esto les permitirá a la larga afrontar de manera acertada algunos de los problemas a los que se enfrentan. El divulgador en este trabajo es, entonces un individuo de la misma edad en donde la única diferencia de éste con el otro (receptor), es la responsabilidad de conocer y dominar el tema y de alguna manera ser autoridad con el único compromiso de dar una explicación basada en el conocimiento verídico presuponiendo que el otro estará interesado en la información pues conoce y comparte de antemano sus intereses, necesidades y contexto general.





## Bibliografía

Estrada, L. A. (1981). La divulgación de la ciencia. *Ciencias*, (027).

Estrategia Nacional para la Prevención del Embarazo en Adolescentes

[http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/2441/1/images/ENAPEA\\_V10.pdf](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/2441/1/images/ENAPEA_V10.pdf)

Olivera, M. B. (2003). Una estrategia de guerrilla para la divulgación: Difusión cultural de la ciencia. In *Congreso Latinoamericano Ciencia, Comunicación y Sociedad, Costa Rica*.

Olivera, M. B. (2006). El contrato educativo. *El muégano divulgador*.

Sánchez Mora, A. M., & Sánchez Mora, C. (2002). Glosario de términos relacionados con la divulgación: una propuesta. *El muégano divulgador*.

Soliguera, L., & Del Carmen, M. (2008). Bajo peso al nacer: una mirada desde la influencia de factores sociales. *Revista Cubana de Salud Pública*, 34(1), 0-0.

Sotelo Jiménez, C. V. & Obregón Campos, W. (2018). La divulgación de la ciencia en el Estado de Querétaro, como proceso educativo no formal (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro. México.

Villalobos, M. D. L. B. (2002). El discurso explicativo en la divulgación científica. *Estudios de Lingüística Aplicada*, (36), 53-77.



## Desarrollo de una propuesta didáctica para la enseñanza de la ciencia en niños con discapacidades visual y auditiva, para aplicarse en el aula de clase

Diana Luna Ugalde, dluna@fibonacci.org.mx

Ma. de Lourdes Patiño Barba, lpatino@fibonacci.org.mx

Fibonacci • Innovación y Cultura Científica, A.C.

**Palabras clave:** Discapacidad visual y auditiva, enseñanza de la ciencia, modelo pedagógico.

Se presentó el proceso de desarrollo y los resultados de un proyecto realizado entre 2016 y 2017, que consistió en el diseño de un modelo pedagógico para la enseñanza en el sistema educativo formal de temas de ciencias a niños con discapacidades visual y auditiva; y con base en ese modelo, el desarrollo de un manual de experimentos para uso de los docentes que atienden a esos escolares. El proyecto se realizó en cuatro grandes etapas, que se describen a continuación:

(1) **Investigación:** Esta fase tuvo como objetivo identificar las características diferenciales de niños con discapacidad visual y auditiva, además de las implicaciones de éstas, en los procesos de aprendizaje de ciencias en el aula.

Se realizó una investigación a partir de fuentes de información tanto primaria (entrevistas a docentes y observación de clases de ciencia), como secundaria (revisión de documentos diversos sobre las discapacidades, la enseñanza, la inclusión educativa, los procesos de aprendizaje y los procesos cognitivos de niños con discapacidad visual y auditiva, y el estímulo del pensamiento crítico).

(2) **Diseño del modelo y del manual de experimentos:** Con base en las conclusiones de la investigación realizada, se determinaron las premisas de diseño tanto del modelo pedagógico para la enseñanza de la ciencia a niños y niñas con discapacidad visual y auditiva, como de las actividades experimentales para el manual del docente.

Posteriormente, se hizo una búsqueda y selección de experimentos de temas de ciencias naturales y matemáticas; y se desarrolló el procedimiento para realizar cada una de las 35 actividades seleccionadas. Los procedimientos se probaron en clases de ciencias con grupos integrados por niños ciegos y sordos, contando algunos de ellos con otra(s) discapacidad(es). Tales pruebas permitieron identificar la necesidad de adecuaciones, de manera que se facilitara la comprensión de los conceptos en los que se enfocaba cada actividad.



Una vez que se tuvo la versión final de las actividades, se procedió al diseño editorial y gráfico del manual de experimentos; y posteriormente, a la impresión de 300 ejemplares para los docentes del subsistema de educación básica especial de Guanajuato. Además, se elaboró una versión en video del manual, con una narración en lenguaje de señas.

- (3) **Capacitación a docentes del subsistema oficial de educación especial del estado.** Para ello se programó, en conjunto con la Secretaría de Educación de Guanajuato, un conjunto de talleres de capacitación sobre el modelo pedagógico, la enseñanza de la ciencia y las actividades experimentales contenidas en el manual. Al finalizar cada capacitación, se entregó el manual de experimentos a cada docente participante.
- (4) **Desarrollo de una página web para consulta de docentes y padres de familia,** que integró información sobre las discapacidades y las actividades experimentales, así como sugerencias para el desarrollo de niños y niñas con discapacidad visual y auditiva.

La investigación y los productos desarrollados en el proyecto permiten:

- Coadyuvar a mejorar la práctica del docente en la enseñanza de la ciencia a niños con discapacidad visual y auditiva, además de estimular en ellos la comprensión y el pensamiento crítico acerca de los fenómenos que nos rodean.
- Brindar a los padres de familia información pertinente para la situación familiar que viven en relación con la discapacidad; y proponerles actividades que propicien la integración e inclusión familiar, para que coadyuven a estimular el desarrollo cognoscitivo de sus hijos.
- Contribuir a mejorar la cultura científica de la población, particularmente en las personas con discapacidad visual y auditiva, a partir de mejorar la enseñanza de la ciencia en la educación básica.



### **Al salir de clase. Charlas científicas para estudiantes de capacidades diferentes en el municipio de Ecatepec.**

Astron Rigel Martínez Rosas. DiVU: Diversidad, cultura, género, alimentación y ciencia A.C.  
astron@iim.unam.mx

Luis Fernando Patlan Velázquez. DiVU: Diversidad, cultura, género, alimentación y ciencia A.C.  
colectivodivu@gmail.com

[www.divu.com.mx](http://www.divu.com.mx)

**Palabras clave:** derechos humanos, capacidades diferentes, diversidad, activismo social, educación no formal

#### **Introducción**

La asociación Divu AC se ha caracterizado desde sus inicios por trabajar el tema de comunicación científica con diversas poblaciones que no siempre tienen acceso a los mismos por diversas razones de índole social, cultural, etc. Para este fin nos hemos apoyado en varias estrategias didácticas, siendo la aplicación de talleres la que mejor resultados nos ha dado, por su atractivo visual, posibilidad de interacción entre ponentes y asistentes, y la generación de algún producto final al término del mismo.

#### **Justificación**

Enmarcado dentro de la accesibilidad, uno de los intereses principales de nuestra asociación DiVU es incursionar en poblaciones en donde exista una carencia en el acceso a información relacionada con temas de ciencia. Durante esta primera aproximación se trabajó con un grupo de estudiantes con capacidades diferentes (motoras, sensoriales, neuronales) en un bachillerato público especializado para esta población del municipio de Ecatepec, en el Estado de México. El objetivo fue conocer su percepción sobre diversos temas científicos y aplicar talleres que relacionen la ciencia con algunas actividades cotidianas del grupo.

#### **Objetivo**

El objetivo de este proyecto es el aplicar una serie de talleres científicos dirigidos a estudiantes de capacidades diferentes que estudian en una modalidad abierta lo cual limita su acceso a temas de cultura científica. Asimismo, se busca obtener una perspectiva general del conocimiento de ese tipo de temas en ese grupo.



## Orientaciones teóricas

De acuerdo a la Convención Internacional de los Derechos de las Personas con Discapacidad de las Naciones Unidas (2006) “las personas con discapacidad incluyen a aquellas que tengan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, al interactuar con diversas barreras, puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás”.

Las personas con discapacidad son un sector de la población descuidado y vulnerable, cuya educación en temas de cultura científica ha sido un tema escasamente tratado, dada la especificidad de sus necesidades y posibilidades (Allen, 2009).

La educación para esta población en México ha mantenido un persistente abandono de servicios y la implementación de algunos programas en los que prevalece el paradigma asistencialista (Lourdes, 2016). Una de las múltiples consecuencias de lo anterior se manifiesta en rezagos en temas científicos dentro de esta población, la cual se limita a tener un conocimiento mínimo para obtener un grado de estudios básico (Suarez, 2016).

## Metodología

El cuerpo estudiantil mencionado no asiste a clases regulares, sino que recibe asesorías en un sistema semi escolarizado, por lo que los conceptos científicos y tecnológicos de su programa de estudios se limitan a aquellos necesarios para aprobar evaluaciones estandarizadas. Previo a la ejecución del proyecto se evaluaron los siguientes parámetros con el grupo de trabajo:

- a) Tipo de discapacidad.
- b) Nivel socioeconómico.
- c) Información sociodemográfica.
- d) Escala de conocimientos fácticos.

Los talleres que se trabajaron con el grupo fueron abarcando distintos aspectos de la comunicación de la ciencia:

- a) Ciencia básica
- b) Ciencia aplicada
- c) Ciencias de la salud y autocuidado
- d) Estampas de la historia de la ciencia.



## Resultados

El total de estudiantes con el que se trabajó fue de 72. El 44% fueron mujeres y el 55% hombres. La edad promedio fue de  $20 \pm 1$  años, con un rango de edades que va de los 16 a los 29 años.

En cuanto a la distribución de la discapacidad el 50% del grupo refiere tener discapacidad intelectual, déficit de atención o lento aprendizaje; el 20 % refiere discapacidad motora, motriz o neuromotora; el 14% reportó discapacidades varias, entre las que se encuentran hipoacusia, debilidad visual, síndrome de Turner y asperger; el 11% dejó este reactivo en blanco y el 6% reportó no saber.

Al analizar el nivel socioeconómico se encontró que 12 % pertenece al Nivel Socio Económico D+, 16 % al C-, la mayoría (47 %) pertenece al Nivel Socio Económico C, el 22 % al C+ y el 3% al A/B.

El 79% del grupo reportó vivir en el municipio de Ecatepec, el 7% reportó ser de Ciudad Nezahualcóyotl, y el resto del grupo reportó vivir en los municipios de Aragón, Tlalnepantla, e Ixtapaluca.

La escala de conocimientos fácticos arrojó los siguientes resultados, para cada afirmación:

- “La tierra da la vuelta al sol en un mes”.
  - 49% dijeron que es falso.
  - 28% dijeron que era cierto.
  - 23% no sabe.

Comparativamente, la Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología (ENPECYT) del 2015 encontró que, a nivel nacional, los porcentajes fueron 72%, 15% y 13%.

- “Los seres humanos ya han llegado a la luna”.
  - 83% dijeron que era cierto.
  - 11% dijeron que era falso.
  - 6% no sabe.

Para este reactivo, la ENPECYT 2015 arrojó los porcentajes del 92%, 6% y 3%.

- “Los primeros humanos vivieron en la misma época que los dinosaurios”.
  - 57% dijeron que era falso.
  - 23% dijeron que era cierto.
  - 20% no sabe.

En esta pregunta, la ENPECYT dio los porcentajes del 44%, 46% y 10%.



- “El rayo láser trabaja por el enfoque de ondas sonoras”.
  - 40% dijeron que era cierto.
  - 29% dijeron que era cierto.
  - 31% no sabe.
- “Al menos 5 mexicanos han ganado el premio Nobel”.
  - 39% dijeron que era cierto.
  - 31% dijeron que era falso.
  - 30% no sabe.
- “Los antibióticos sirven para tratar enfermedades causadas tanto por virus como por bacterias”.
  - 75% dijeron que era cierto.
  - 20% dijeron que era falso.
  - 5% no sabe.
- “Existen los números de la suerte”.
  - 31% dijeron que era cierto.
  - 61% dijeron que era falso.
  - 8% no sabe.

La ejecución de los talleres se muestra en las Figuras 1 a 4.



Figura 1. Lugar donde se llevó a cabo el proyecto



Figura 2. Ejecución del taller de ciencia aplicada



Figura 3. Ejecución del taller de ciencia básica



Figura 4. Ejecución del taller de autocuidado y ciencias de la salud

## Conclusiones

Los instrumentos aplicados mostraron que el grupo de trabajo tiene un nivel de conocimientos fácticos menor a la media nacional, lo cual se esperaba dado el rezago educativo de la misma. Se encontró que la atención personalizada, y las experiencias práctica y manual, permitieron los mejores resultados en la ejecución de los talleres. Asimismo, se determinó que los grupos en cuestión pueden ser contemplados a futuro para charlas más avanzadas sobre algunos temas donde destacaron.





## Bibliografía

Allen, B., Katz, G. y Lazcano, E. (2009). Estudio sobre discriminación y discapacidad mental e intelectual. Dirección general adjunta de estudios, legislación y políticas públicas. México.

Lourdes, Clara (2016). La educación de los niños y las niñas con discapacidad en México: Algunos elementos para su análisis En La primera infancia en el espacio público. Experiencias Latinoamericanas. Universidad Autónoma Metropolitana. 2016.

Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2006). Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad y protocolo facultativo. Nueva York.

Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2014). Informe del grupo de trabajo al comité especial encargado de preparar una convención internacional amplia e integral para proteger y promover los derechos y la dignidad de las personas con discapacidad. Nueva York.

Suárez Valero, A. (2006). "El nuevo concepto de educación especial". Investigación y Educación. Revista Digital, núm. 27.



## Talleres de Ciencia y Tecnología en escuelas primarias del Estado de Guanajuato

Francisco Javier Ortega Herrera, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, frortega@live.com.mx

José Miguel García Guzmán, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, migarcia@itesi.edu.mx

Guillermo Tapia Tinoco, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, gutapia@itesi.edu.mx

**Palabras clave:** Divulgación, FOMIX, Talleres, Ciencia, Pláticas

El presente trabajo muestra las experiencias, estrategias y los resultados finales obtenidos del proyecto “Introducción al espacio científico y tecnológico a través de la difusión y divulgación de la ciencia y tecnología en niños del Estado de Guanajuato” apoyado por el Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado de Guanajuato durante el periodo Febrero 2016 a Febrero 2018, dicho proyecto consiste en impartir pláticas y talleres en escuelas primarias de las 8 delegaciones educativas en la que se divide el Estado de Guanajuato buscando despertar en los niños su interés por la ciencia y la tecnología, para que en un futuro realicen estudios relacionados con estas áreas del conocimiento. En busca de cumplir con los objetivos y metas establecidas en dicho proyecto se implementan cuatro estrategias para lograr impartir los talleres en las escuelas primarias, la primera estrategia a seguir es buscar un acercamiento con la Secretaría de Educación de Guanajuato, la segunda estrategia consiste en tener reuniones con maestros y directores de distintas escuelas primarias que el equipo de trabajo conocía, la tercera estrategia implementada es crear una alianza con la Fundación Comunitaria del Bajío para atender las escuelas rurales cercanas a la ciudad de Irapuato y la cuarta estrategia consiste en que el equipo de trabajo hablara personalmente o en forma telefónica con directores de las escuelas primarias para solicitar su autorización y poder impartir un taller en su escuela. Los talleres impartidos tienen diversas temáticas de ciencia y tecnología como son: levitación magnética, fuentes alternas de energía, circuitos electrónicos y robótica, entre otros. Los talleres consisten en dar una pequeña plática sobre los conceptos que se utilizarán en el desarrollo del taller y posteriormente los niños realizan una serie de experimentos relacionados con el tema del taller impartido. El resultado más importante obtenido de dicho proyecto consiste en la impartición de 80 talleres en 76 escuelas primarias distribuidas en 15 municipios y 8 delegaciones educativas del Estado de Guanajuato, atendiendo un total de 6789 estudiantes de nivel primaria, de los cuales 300 fueron en zonas rurales y 55 en zonas urbanas. Adicionalmente a los talleres impartidos en las escuelas primarias se hicieron exhibiciones para todo público en las ferias de Irapuato 2017 y León 2017. Gracias a las exhibiciones y talleres realizados se constata que este tipo de actividades son de interés tanto para maestros como estudiantes de primaria y público en general, despertando en ellos el gusto por la ciencia y la tecnología.



## Divulgación de la ciencia para docentes, una experiencia en Sinaloa

Patricia Aguilera Jiménez Seminario Universitario de Museos y Espacios Museográficos (SUMyEM)  
st.sumyem@unam.mx

María Yazmín Hernández Arellano (CCH-Vallejo, UNAM) yhawai@hotmail.com

Adreissa Lizette Páez Michel (Universidad Politécnica de Sinaloa) apaez@upsin.edu.mx

**Palabras clave:** divulgación de la ciencia, docentes, educación básica, Sinaloa.

### Introducción

Esta propuesta tiene su origen en una iniciativa del Instituto de Apoyo a la Investigación e Innovación de Sinaloa (INAPI), el cual, en el marco de un amplio proyecto de Divulgación Científica, apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, y la Secretaría de Educación Pública y Cultura del Estado de Sinaloa, ha contemplado la formación de docentes sinaloenses en esta materia. Los talleristas que fuimos invitados a impartir la edición del taller de capacitación docente 2017, rescatamos en este documento la experiencia vivida con los profesores.

Nos parece importante conocer las necesidades de este público particular, así como asegurarnos de que existe desde este sector, una comprensión cabal de lo que es la divulgación y de sus objetivos. También es sustancial conocer mejor su labor, en tanto que consideramos que la educación en ciencia es un interés y una misión que muchos divulgadores juzgarán común entre los gremios; pero además porque eso nos permitirá mejorar el vínculo entre divulgadores y profesores, no sólo en cuestión de posibles productos que presten especial atención a las necesidades de los docentes, sino también a la forma en que se piensa y hace la divulgación como actividad complementaria a la enseñanza formal. Es por lo anterior que este trabajo expone la experiencia y las reflexiones que surgen en el encuentro que significó la *Capacitación de Docentes en Principios Básicos de Comunicación de la Ciencia*.

La capacitación mencionada, cuyas características serán descritas más adelante, se inscribe en los esfuerzos que se realizan en un Estado con muchas necesidades en materia de Ciencia y Tecnología de acuerdo a fuentes como el Diagnóstico en Ciencia, Tecnología e Innovación que el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C. (2012) realizó del Estado de Sinaloa. Además, la Agenda de innovación Sinaloa, tiene entre sus retos la *Formación profesional, toma de conciencia y participación ciudadana; Lograr que el conocimiento científico y tecnológico sea visto como una oportunidad real para el desarrollo de la economía del estado, no sólo por unas cuantas empresas e instituciones, sino por la*



comunidad en general (CONACYT 2014). Y si lo que se busca es una *Sociedad informada y preocupada por fomentar una economía basada en el conocimiento* (CONACYT 2014), los esfuerzos de educación formal e informal son clave para que eso se logre.

En este contexto el apoyo a divulgadores de la ciencia y la formación de los docentes en enseñanza de las ciencias, así como el aprovechamiento e incorporación de actividades de educación científica informal son una buena estrategia no sólo en la mejora de la actitud de la población hacia la ciencia, sino también para mejorar la enseñanza de la investigación a los estudiantes (Cuevas et al 2016), propuesta que lleva implícito el desarrollo del pensamiento crítico por parte de los niños y jóvenes.

### **Estrategia de trabajo**

*Taller de Capacitación docente 2017 en principios básicos de Comunicación de la Ciencia*, fue el título con el que se convocó a los docentes a participar. La temática propuesta se pensó por considerar que la formación docente debe procurar confrontar sus ideas sobre la Comunicación de la Ciencia y generar un espacio para la reflexión y el intercambio con otros colegas, que fomente el desarrollo de habilidades de metaversión que, a su vez, promuevan la reflexión sistemática sobre la propia práctica (Carvajal y Gómez 2002).

El objetivo general del taller fue capacitar al personal docente de instituciones de educación básica con el propósito de mostrar las bases teóricas y conceptuales de la comunicación de la ciencia, así como algunas estrategias utilizadas por la divulgación para generar productos, mismos que pueden considerarse herramientas didácticas que contribuyen a su práctica docente. Para alcanzar dicho objetivo se planearon cuatro sesiones distribuidas en dos días que se describen brevemente a continuación:

- Conceptos básicos de Comunicación de la Ciencia. Se llevó a cabo un ejercicio de diagnóstico de necesidades docentes; la descripción y análisis de los principios básicos de la divulgación científica; y la revisión de los antecedentes en materia de comunicación pública de la ciencia.
- Estrategias de Divulgación de la Ciencia. Se reconoció el alcance de la comunicación de la ciencia en el contexto educativo, considerando la atención a la diversidad, mediante el uso de una metodología sustentada en la enseñanza, el diálogo y la sensibilización para el logro de un ejercicio de divulgación científica realista y evaluable. Algunas de las estrategias utilizadas en la divulgación son la metáfora, narrativa, etc.
- Problemas contemporáneos de la ciencia. Se analizaron productos de divulgación en relación a lo local, haciendo énfasis en el uso de materiales de acuerdo a su contexto, nivel educativo y problemática particular.



- Evaluación del taller. Actividad de retroalimentación para compartir experiencias a fin de concentrar acciones para el cambio de la práctica docente, evaluación escrita y plenaria sobre el taller, desempeño de tallerista y espacio de trabajo.

Cabe mencionar que los talleres fueron impartidos por cuatro talleristas con conocimiento en temas de divulgación científica, uno por cada sede, siguiendo en términos generales el mismo plan del curso-taller aunque adaptaron algunos contenidos a las necesidades que manifestaron los docentes, por ejemplo en la tercera sesión, eligiendo problemas de ciencia relevantes en la localidad (p.e. Sobrepesca de una especie local en Mazatlán).

En la cuarta sesión se llevó a cabo la evaluación mediante el método de encuestas, el cual utiliza como instrumento los cuestionarios, elaborados para obtener datos a través de un conjunto de preguntas respecto a una o más variables que desean medirse (Hernández, 2014). Estos tuvieron carácter de anónimo y contemplaron dos tipos de preguntas: abiertas y cerradas. Las primeras delimitadas previamente, mientras que las cerradas proporcionaron información más amplia (*Ibidem*). Se obtuvo una descripción cuantitativa y cualitativa de la percepción de los docentes sobre tres elementos: I. Los contenidos del taller, II. El tallerista, III. Las instalaciones. Las preguntas recuperaron información valiosa para futuros cursos y sobre las necesidades específicas de los profesores.

Además de los resultados de las encuestas, se incorpora y analiza lo que consideramos más relevante de la información obtenida durante el desarrollo de las sesiones. Las afirmaciones, comentarios y preguntas de los profesores se recuperaron a través de evidencia documental (post-its y rotafolios) que elaboraron como parte de las actividades, y por las descripciones y testimonio de los talleristas de las cuatro sedes, quienes vaciaron la información en el informe final del taller.

#### *Descripción de la población*

Se trabajó en aula con 130 profesores distribuidos en cuatro sedes. En la tabla (1.1) se muestra que la sede con mayor asistencia fue la ciudad de Los Mochis, al norte del Estado, con 49 asistentes, mientras que Guamúchil registró la asistencia más baja con 19 participantes.

Número de participantes	SEDES				
	Culiacán	Los Mochis	Guamúchil	Mazatlán	Total
	35	49	19	27	130

Tabla 1.1. Sedes donde se impartió el curso- taller y número de participantes.

Debido a que los cuestionarios fueron anónimos y las notas de los talleristas no guardaron información personal de los participantes, no es posible hacer una caracterización exacta de la



población con la que se trabajó, pero podemos aproximarnos a partir del registro de inscripción que realizó INAPI. Los profesores con intención de participar provenían de 31 localidades y 87 instituciones diferentes en todo el Estado, además, las evaluaciones presentadas indican que las sedes sumaron 130 participantes, mientras que el registro indicó una cantidad de 123 profesores, por lo que se deduce que se aceptaron registros tardíos. También se deduce que los niveles de enseñanza en los que laboran los profesores participantes, fueron un 23% a nivel preescolar, 42% en primaria, 29% secundaria y 6% en otros niveles. Es importante señalar que se recibió a profesores tanto de instituciones de educación pública como privada; que la inscripción fue voluntaria y que INAPI ofreció el taller de manera gratuita.

## Resultados

A partir de las respuestas de los profesores vertidas en los cuestionarios, fue posible llevar a cabo un análisis cuantitativo y cualitativo de sus percepciones, necesidades y concepciones de la divulgación y aspectos relacionados a ésta que podemos aprovechar para orientar los esfuerzos de vinculación entre divulgadores y docentes.

### *Descripción cuantitativa*

Dado el espacio limitado de este documento se presenta un resumen de los indicadores que consideramos relevantes a partir de los datos generados durante las sesiones y de la información de los cuestionarios respondidos, todo ello como parte del informe final del taller.

Sobre el curso, los profesores mostraron una actitud positiva sobre los temas, organización y secuencia lógica de la capacitación. Los datos indicaron además que el desempeño de los talleristas fue considerado muy bueno, no obstante, el tema del respeto a las opiniones de los participantes resultó el más bajo, lo que sugiere que debe trabajarse más en el intercambio horizontal de opiniones. En cuanto al tema de las instalaciones en las que fueron impartidas las capacitaciones, la frecuencia total de profesores muy satisfechos fue de 74/130, mientras que 55/130 dijeron más o menos satisfechos. Es notable el porcentaje de participantes más o menos satisfechos en la sede de Los Mochis, que supera a los profesores muy satisfechos, lo cual se debe principalmente a que el número de asistentes superó el contemplado y el espacio designado resultó insuficiente.

Consideramos importante detenernos en los datos obtenidos sobre los contenidos del taller. La mayoría de los profesores consideraron que los temas tratados son útiles para su práctica docente, se obtuvo un resultado similar en lo que respecta a la evaluación de las actividades realizadas y a la



lógica y secuencia de los temas; en cuanto a la organización de las sesiones, aunque la mayoría consideró útil la información para su práctica, la segunda respuesta más frecuente fue que la organización de las sesiones le dio a la capacitación un tono de información general.

Con respecto a la profundidad con la que fueron abordados los temas, 112 de los 130 profesores la calificaron de suficiente, mientras que 105 consideró que el tiempo dedicado a los temas era suficiente. En cuanto al tiempo asignado a recesos, las frecuencias de profesores señalando suficiencia o insuficiencia fueron más cercanas, siendo notable el caso de los docentes de Los Mochis, quienes en su mayoría lo consideraron como insuficiente. Sobre el tiempo total del curso-taller, 83 de los profesores consideraron que era suficiente, mientras que 43 lo calificaron de insuficiente.

#### Descripción cualitativa

La información cualitativa se organizó en dos secciones: (1) Aquella considerada más relevante por los talleristas a partir de su experiencia con los docentes durante la capacitación y (2) Elementos más frecuentes e interesantes que se recuperaron de las respuestas que los profesores escribieron en las encuestas individuales. Las secciones en este documento sintetizan y combinan los resultados obtenidos por sede.

- Recuperados por talleristas:

1.1 Sobre conceptos de comunicación de la ciencia (CC), enseñanza de la ciencia (EC), divulgación científica (DC) y la diferencia entre ellas, así como los productos de divulgación científica que conocen.

La mayoría de los docentes saben de manera general que la CC implica un proceso para mostrar ideas a personas comunes; hubo un acuerdo parcial de que está relacionada con dar a conocer conceptos, teorías, conocimiento general a las personas pero también entre los científicos y “a la comunidad pública”.

Mencionaron por otra parte que la EC es la consolidación del conocimiento, es llevarlo a la práctica “a través de la comunicación científica y la divulgación”. Varios de ellos, de manera repetida aseguraron que cuando hacen experimentos en el aula, “ellos y sus alumnos hacen ciencia”. Las intervenciones demostraron que existe un desconocimiento significativo acerca de qué es la ciencia, quién la hace y cómo se produce.

También señalaron que la divulgación es la difusión de la ciencia a través de diversos medios, que tiene una función educativa informal y se le identifica con lo que se da a conocer a la sociedad como



una noticia una vez que ha sido comprobado por la ciencia. Algo que no tenían muy claro era si ellos como docentes debían asumirse como divulgadores; algunos aseguraban serlo, pues “divulgamos cuando enseñamos o cuando hacemos un experimento, por ejemplo, el del volcán”.

### 1.2 Sobre la complejidad de la comunicación

Los docentes mencionaron que la comunicación “se relaciona con un conjunto de prácticas sociales y culturales complejas”, que existen complicaciones en la comunicación, que ésta no es lineal y que se cuenta con una serie de preconcepciones y un bagaje que nos permite interpretar de manera distinta la información que recibimos.

Los participantes reconocieron que en su labor docente muchas de las ocasiones no toman en cuenta elementos como lo que podría interesar “realmente” a los estudiantes acerca de la ciencia, y si podría “servir” lo que se enseña en el aula para su vida diaria. Reconocieron la importancia de contar con personas con una alta cultura científica pero también con dominio de técnicas y estrategias de comunicación. La frase que recogemos de manera específica es: “Saber mucho no es garantía de saber enseñar”.

### 1.3 Crítica y posible uso de productos de divulgación por parte de los profesores.

Los participantes, enfatizaron y externaron que las estrategias mostradas y que se usan en la producción de productos de divulgación, serían muy útiles para “conectar” con los alumnos. Sobre todo aquellos elementos de recursos narrativos y visuales. Algunos comentaron que no imaginaban que a través de la divulgación de la ciencia se pudieran mostrar temas de la ciencia tan diversos.

Los profesores se mostraron abiertos al análisis de varios productos de divulgación, les llamaron particularmente la atención aquellos que incluían un enfoque social de la práctica científica, por ejemplo, los que invitaban a la reflexión sobre el impacto de la energía atómica. Una profesora mencionó que sería interesante tener más materiales sobre ciencias sociales.

Finalmente, sin excepción, los participantes mencionaron que los productos de divulgación científica proporcionados eran desconocidos para ellos y que era una lástima que no los tuvieran en las aulas.

- Recuperados de encuesta

### 2.1 Perspectivas de aplicación de capacitación en el trabajo docente

Algunos profesores expresaron que conocer los recursos del campo de estudio de la Comunicación de la Ciencia y su práctica la Divulgación de la Ciencia, les permitiría utilizar algunas estrategias para desarrollar sus propias estrategias didácticas. También externaron que los productos de divulgación





analizados serían de gran utilidad para el trabajo en sus aulas siempre y cuando realizaran las debidas adaptaciones.

Comentaron que habían comprendido que ser divulgador y generar productos no es tan sencillo como pensaban, que se trata de una profesión distinta a la que ellos desarrollan en las aulas. Mostraron entusiasmo al esclarecerse las diferencias y coincidencias entre la enseñanza de las ciencias y la divulgación científica.

## 2.2 Conceptos, ideas o herramientas que fueron consideradas más útiles para la práctica docente.

Productos de divulgación para preescolar; el concepto de comunicación, el uso de estrategias (metáforas, narrativas, preguntas) para comunicar conceptos científicos. Los tres niveles de aprendizaje: “head on, hands on, heart on”. Mencionaron: “Me gustó mucho el análisis sobre diferentes artículos de divulgación también como contrastar la teoría con la práctica para despertar la curiosidad en mis alumnos”.

- Observaciones adicionales

Debido a los contenidos de talleres anteriores, los profesores esperaban un curso que les facilitara estrategias didácticas que ellos pudieran aplicar en clase. Sus solicitudes para futuros talleres fueron en esa dirección: herramientas para la enseñanza de las ciencias, diseño y/o implementación de estrategias didácticas en ciencias (química, física y biología) específicas para cada nivel educativo y estrategias de redacción. Del mismo modo destaca la necesidad de que se incluyan cursos y talleres para profesores de ciencias sociales. Cabe señalar que después de esta edición algunos profesores se pusieron en contacto con los talleristas para solicitar material adicional al que fue compartido en el taller.

## Conclusiones

La información obtenida permite señalar diversos aspectos sobre el curso y la relación entre el profesorado y la divulgación científica.

La experiencia nos permitió conocer más y mejor a los docentes de educación básica de Sinaloa. Encontramos confusión sobre la diferencia entre comunicación de la ciencia, divulgación, enseñanza de la ciencia y práctica de la ciencia. Los profesores llegan a afirmar que ellos son divulgadores de la ciencia. Además, expresaron una idea de divulgación centrada en los productos, dejando de lado otros aspectos como la investigación. Sabemos también que los docentes tienen una marcada creencia de que, al realizar experimentos y talleres de ciencia en el aula están haciendo ciencia.



En cuanto a la comunicación, los participantes concluyeron que existe la necesidad no sólo de dominar los contenidos científicos sino de igual forma mejorar su capacidad de comunicación para llevar a cabo una mejor práctica docente. El divulgador por lo general tiene muy presente la problemática de la comunicación y su investigación al respecto puede ser muy valiosa para los docentes.

El taller evidenció que los productos de divulgación aún no llegan a todos los Estados. Además, la voz de los profesores nos invita a hacer más divulgación de las ciencias sociales y humanidades, y a considerar que el tema del impacto social de la ciencia resulta muy interesante. Igualmente rescatamos la necesidad de que los divulgadores nos centremos en problemas de ciencia específicos y de interés local.

Los profesores demandan productos que puedan ser utilizados en sus estrategias didácticas, pero creemos que el vínculo de la divulgación de la ciencia con los docentes puede ser más valioso si no se le plantea como una fuente o proveedora de actividades divertidas para clase.

Resulta muy valioso que docentes y divulgadores compartan experiencias y estrategias; analizar cómo es que generan y aplican sus propias actividades en relación a las ciencias. Resultaría también interesante observar cómo es que los docentes utilizan los productos de divulgación en sus clases, lo que puede ser un tema de investigación. En suma, profesores y divulgadores pueden entablar diálogos muy productivos.

## Referencias

Carvajal C.E.y Gómez V.M.R. (2002) Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. 7(16): 577-602.

Hernández S. R. (2014). Metodología de la investigación. Sexta edición. McGraw Hill Education. Phillips

CONACYT. (2014) Agenda de Innovación se Sinaloa. Recuperado de <http://www.agendasinnovacion.mx/>

Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C. (FCCyT) 2012. Sinaloa. Diagnóstico en Ciencia, Tecnología e Innovación, 2004-2010. México.



# Mesa 15

## Divulgación en redes sociales



## Propuesta de tipología de usuarios en entornos digitales para la comunicación de la ciencia

Sergio Sánchez Sánchez

Posgrado en Ciencias Políticas y Sociales, UNAM

sergei.sanz@gmail.com

**Palabras clave:** Usuarios, audiencias, prosumer, emirec, entornos digitales

Inmersos en una época en la que la tecnología digital ocupa un lugar importante, los soportes, plataformas, interfaces, y dispositivos portátiles deben ser utilizados como una herramienta más para la divulgación de la ciencia; así como paso con el hipertexto en el que el discurso científico puesto a disposición de los usuarios rompió con la linealidad y permitió la interactividad, la convergencia tecnológica favorece todavía más la comunicación de los temas de ciencia y permite la construcción de narrativas adaptadas a distintos usuarios en diversas plataformas y dispositivos.

La convergencia potencia la participación de los usuarios, las tecnologías digitales emergentes (Neuman, 1991, citado en Castells, 2009) replantean la relación entre las industrias mediáticas y audiencias (o usuarios) al permitir copiar, guardar, compartir, transformar, reformatear contenidos que los consumidores consideran significativos, de esta manera, los usuarios de las tecnologías digitales asumen un rol más activo (Gilder, 1992; Sella, 2002 citado en Jenkins 2008).

Las posibilidades de la cultura de la convergencia facilita que los usuarios se transformen en productores de contenidos mediante el uso de tecnologías como el teléfono inteligente, la tableta electrónica, los softwares de edición de fotos y video; además de replantear la relación de modelos de producción y distribución de contenidos (acceso, propiedad, control y regulación) por parte de los grandes conglomerados de medios de comunicación (Martin Lister, Jon Dovey, Seth Giddings, Iain Grant y Kiera Kelly, 2009). La idea de los espectadores pasivos (si es que alguna vez lo fueron), se transforma a los espectadores activos, con ayuda de los medios electrónicos y en los entornos digitales (convergencia tecnológica digital), al contar con las ventajas de participación, interacción y comunicación que ofrece la Web 2.0 (Tim O'Reilly, 2005).

El avance de la tecnología en los entornos digitales obliga a cuestionarse nuevamente los procesos de producción, distribución, recepción, negociación de sentido (consumo simbólico) donde las audiencias se han fragmentado y los usuarios cobran mayor relevancia. Carlos A. Scolari (2008) se refiere a este nuevo escenario de mediaciones tecnológicas digitales como hipermediaciones.



## **Divulgación de la ciencia a través de las redes sociales: producción de materiales de la Academia Mexicana de Ciencias.**

González-Reyes, José Eduardo.

Academia Mexicana de Ciencias.

eduardo@amc.mx

**Palabras clave:** redes sociales, vídeos, infografías, meme, divulgación de la ciencia

### **Introducción**

La Academia Mexicana de Ciencias (AMC) es una asociación civil independiente y sin fines de lucro que agrupa a miembros de destacadas trayectorias académicas y que laboran en diversas instituciones del país y del extranjero (AMC, 2017). La revista *Ciencia* es el órgano oficial de divulgación de la AMC. Fue fundada en 1940 por Ignacio Bolívar Urrutia y se erige en este momento como la revista científica más antigua y con más tradición en México con 78 años de edad (Revista *Ciencia*, 2015, p. 308).

El siguiente trabajo recapitula la experiencia de la AMC en la creación de materiales de divulgación de la ciencia para redes sociales, específicamente en la red social Facebook, y presenta parte de la metodología seguida para la elaboración de los mismos. Los materiales han sido distribuidos en los perfiles oficiales de la AMC y su revista *Ciencia*.

### **Justificación**

En México existen 79.1 millones de usuarios de internet, lo que representa una penetración de 67% de la población. En 2018, la Asociación de Internet.mx informó que el uso de redes sociales se posicionó como la actividad principal de los usuarios de internet en México y que de éstas Facebook es la más utilizada en nuestro país. Se estima que hasta abril de 2018 el 98% de los usuarios de internet tenían un perfil activo en esa red social. (We are Social, y Hootsuite, 2018, p. 27; Asociación de Internet.mx, 2018, p. 18).

Es por ello que resulta importante para las instituciones de ciencia y tecnología del país, tener presencia digital en estas plataformas, no sólo para anunciar eventos o dar a conocer comunicados sino también con la intención de hacer difusión y divulgación del conocimiento científico.



La página de Facebook de la AMC fue creada en 2011 y cuenta a la fecha con 33 mil 800 seguidores, la de la revista *Ciencia* fue creada en 2016 y la siguen 61 mil 193 usuarios.

### **Tipos de materiales producidos para redes sociales**

Los contenidos de divulgación de la ciencia han tenido como sustento los artículos de la revista *Ciencia*, comunicados de prensa de la AMC, artículos publicados en revistas arbitradas, libros y entrevistas a investigadores. Estos contenidos se han realizado con tres tipos de propósitos principalmente: 1) días internacionales y efemerides científicas, 2) difusión de artículos de la revista *Ciencia*, y 3) descubrimientos y notas de actualidad de ciencia, tecnología e innovación. Para ello se ha recurrido a realizar tres tipos de materiales.

#### *Vídeos*

La mayoría de estos son composiciones de fotografías, ilustraciones o vídeos de libre uso, de una duración máxima de 2 minutos 20 segundos. Algunos de ellos no cuentan con narración oral pero sí escrita, con subtítulos de 20 a 25 palabras por fotograma distribuidos en tres renglones. También se ha experimentado en la realización de vídeos con narración oral y de entrevistas a investigadores; en ellos las imágenes que acompañan los clips son originales.

Algunos de los temas abordados que han tenido un mayor rendimiento en redes sociales son las mujeres en la ciencia, el día de Pi, el pozol y la microbiología, los tardígrados, y el darwinismo.

Desde inicios de 2017 se han producido y publicado 59 vídeos (22 en AMC y 37 en revista *Ciencia*) que cuentan con un millón 520 mil 763 reproducciones (144 mil 733 reproducciones en AMC y un millón 276 mil 030 en revista *Ciencia*).

#### *Infografías*

Éstas pueden ser entendidas como imágenes que buscan transmitir información con apoyo de íconos, esquemas y fotografías. En este trabajo usaremos el término de infografía para aquellas imágenes que buscan transmitir un solo dato, por ejemplo para conmemorar el natalicio de un científico ilustre. El formato regularmente utilizado ha sido cuadrado, de 800x800 píxeles. Desde 2017, se realizaron 67 infografías (30 en AMC y 37 en revista *Ciencia*). Las que más impacto tuvieron fueron las realizadas con motivo del natalicio de Charles Darwin, los mitos en torno a los sismos (realizada con motivo del terremoto del 19 de septiembre en la Ciudad de México), el día nacional del manatí y el de las cactáceas, y el día mundial del chocolate.



### *Memes*

La palabra meme fue acuñada por el evolucionista inglés Richard Dawkins y es el acortamiento del término griego *mimeme*, con el que hacía referencia a las unidades de cultura que se transmite de persona a persona y de generación en generación (Rogers, 2015). El término en la actualidad hace referencia también a cualquier imagen, texto o vídeo, generalmente de corte humorístico, que se comparte viralmente en las redes sociales.

Los memes han sido inspirados en las tendencias que han surgido a lo largo de 2017 y 2018 en el cual se crearon 27 memes y sólo fueron distribuidos en las redes sociales de revista *Ciencia*. El más exitoso tuvo un alcance de más de dos millones de personas.

### **Metodología**

La estructura demográfica de los seguidores de las páginas de facebook de la AMC y revista *Ciencia* es similar. En ambos casos el rango de edades más significativo se encuentra entre los 18 y 34 años (44% de los seguidores en el perfil de la AMC y 42% en el de revista *Ciencia*), y en su mayoría son mujeres (57% en ambos perfiles).

A continuación se expone la metodología para realizar tres materiales (un vídeo sobre el Día de Pi, una infografía sobre el mal de Chagas y un meme sobre bacterias) que ya han sido distribuidos en redes sociales.

#### *Vídeo “Día de Pi”*

Este vídeo de tres minutos cuatro segundos busca conmemorar el Día de Pi, celebración impulsada por el físico Larry Shaw, que se festeja cada 14 de marzo (Pi Day, 2017). La mayoría de la información fue obtenida del libro “Los Simpson y las matemáticas” de Simon Singh publicado en 2013. Los temas principales que se abordan son 1) el origen de la celebración, 2) la explicación del concepto de Pi, 3) los primeros métodos para aproximar decimales de Pi, 4) la relación entre Pi y la capacidad de memorizar cifras. El guión fue revisado por expertos en matemáticas. Se eligió hacer un vídeo narrado con voz superpuesta y las imágenes que se usaron para ilustrar son de banco de imágenes y producidas especialmente para este vídeo. El vídeo busca explicar los términos con la ayuda de alimentos de forma redonda como pizzas o tartas (Fig. 1). En la figura 2 se resumen los pasos para producir este vídeo que puede ser consultado en: <https://www.facebook.com/amciencias/videos/1653437174741449/>



**Figura 1.** Fotograma del vídeo “Día de Pi” distribuido en las redes sociales de la Academia Mexicana de Ciencias el 14 de marzo de 2018.



**Figura 2.** Metodología para la producción del vídeo “Día de Pi” distribuido en las redes sociales de la Academia Mexicana de Ciencias el 14 de marzo de 2018.

### Infografía “Mal de Chagas”

Esta infografía (Fig. 3) fue realizada con la finalidad de promover los contenidos del artículo de la revista *Ciencia* “Enfermedad de Chagas” de María Salazar, Martha Bucio, Margarita Cabrera, Julieta Rojo y Nadia A. Fernández. Fue publicado en el número temático “Parásitos” de 2017. En esta infografía se buscaba resaltar 1) el parásito responsable de la enfermedad, 2) la relación entre el parásito y el vector, 3) los síntomas de la enfermedad y 4) parte de la estadística sobre el vector en México. Se realizó un borrador previo al diseño final de la imagen en el que se buscó dar prioridad a la chinche besucona, con la finalidad de que las personas pudieran reconocerla con facilidad. La

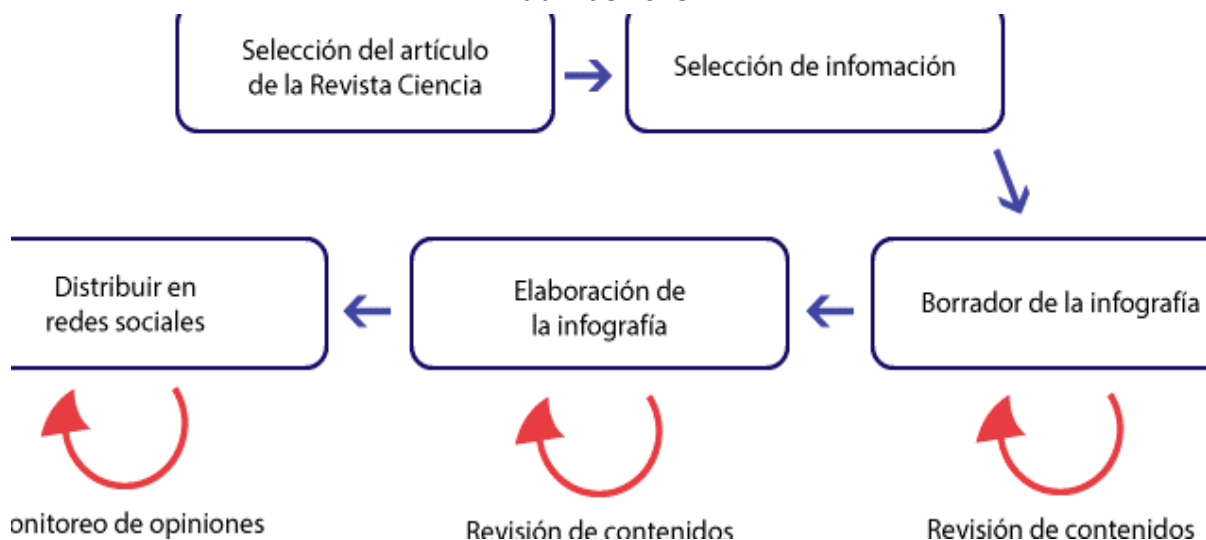




infografía fue revisada por una de las autoras y también se presentó a cinco personas que forman parte de nuestro público meta. Luego de ello se procedió a difundir en redes sociales. La metodología para la elaboración de este material se muestra en la figura 4.



**Figura 1.** Infografía “Mal de chagas” distribuida en las redes sociales de la Revista Ciencia el 8 de abril de 2018.

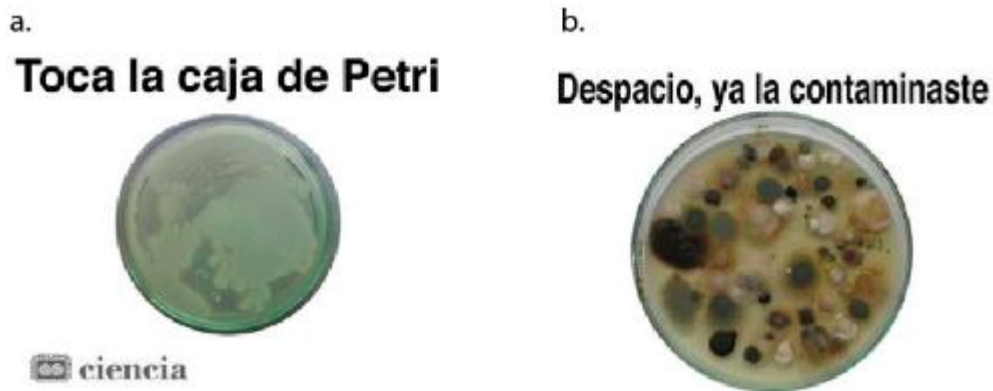




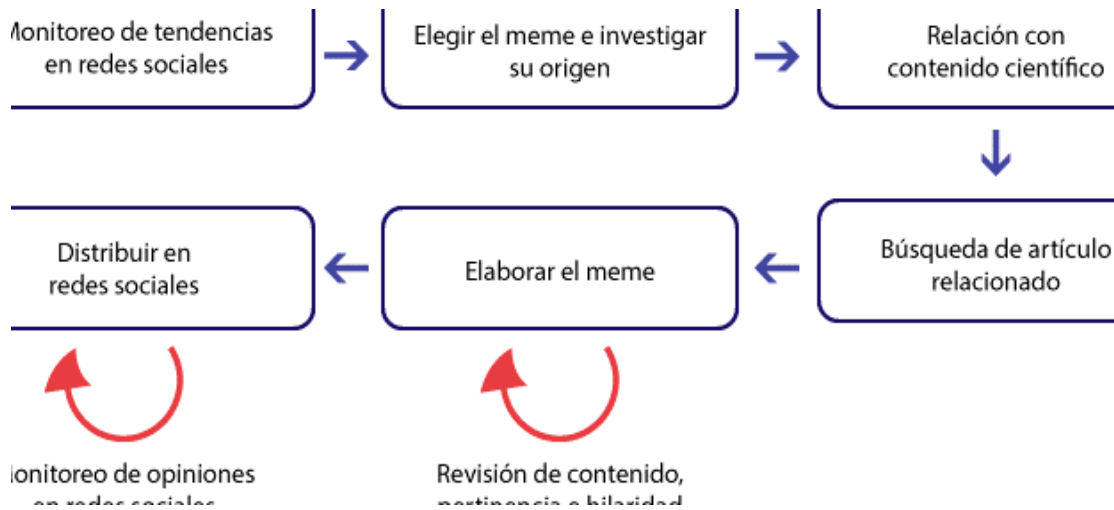
**Figura 4.** Metodología para la producción de la infografía “Mal de chagas” distribuida en las redes sociales de la revista *Ciencia* el 8 de abril de 2018.

#### *Meme “Toca la caja de Petri”*

Este tipo de meme, ideado para dispositivos móviles, fue popularizado alrededor del 10 de mayo de 2017 (Cantó, 2017). La idea es hacer una imagen lo suficientemente larga para que sólo sea posible previsualizar una parte de ésta en Facebook. En la previsualización se invita al usuario a tocar el visual, lo que provoca que se despliegue por completo y aparezca una imagen y mensaje ocultos que se relacionan con el primer visual. El meme realizado para la revista *Ciencia* (Fig. 5) muestra en la previsualización una caja de Petri con algunas colonias de bacterias y se invita al usuario a tocarla con el texto “Toca la caja de Petri”. Una vez que se despliega el visual completo aparece la imagen de una caja de petri contaminada con hongos y la leyenda “Espacio, ya la contaminaste”. El meme se relacionó con la promoción del número temático “El mundo de los microbios” publicado en 2017. Previo a la distribución del meme se presentó a cinco personas que forman parte de nuestro público meta para conocer si causaba gracia y se entendía el concepto del mismo. La figura 6 muestra la metodología seguida para elaborar este material.



**Figura 5.** Meme “Toca la caja de Petri” distribuido en las redes sociales de la revista *Ciencia* el 11 de mayo 2017. En a) se muestra la imagen y el texto que aparecen en la previsualización de la imagen. En b) se observa la imagen y el texto que aparecen al accionar la visualización completa de la imagen por medio de un click.



**Figura 6.** Metodología para la producción del meme “Toca la caja de Petri” distribuido en las redes sociales de la revista *Ciencia* el 11 de mayo de 2017.

## Resultados

El vídeo de “Día de Pi” tuvo un alcance de distribución de 138 mil 903 personas, cuenta con 30 mil 506 reproducciones y es el segundo vídeo más reproducido en el perfil de Facebook de la AMC. Fue compartido 950 veces, y generó 1 mil 802 reacciones y 126 comentarios.

La infografía del “Mal de Chagas” tuvo un alcance de 287 mil 250 personas. Se compartió dos mil 969 veces. Generó cinco mil 073 reacciones y 731 comentarios. Cabe mencionar que en la mayoría de estos comentarios se preguntó qué hacer en caso de estar contagiado por la enfermedad. Se indicó a los usuarios que debían de asistir al médico para poder tener un diagnóstico certero. La moderación de los comentarios fue importante en este caso.

El meme “Toca la caja de Petri” ha sido la segunda publicación más exitosa del perfil de Facebook de la revista *Ciencia*. Tuvo un alcance de dos millones 018 mil 416 personas y se compartió cinco mil 823 veces. Generó 26 mil 087 reacciones, de las cuales el 50% fue la reacción “me divierte”. Se emitieron tres mil 716 comentarios. De acuerdo con el programa “bit.ly” se generaron con este meme un mil 100 visitas al sitio web.

El crecimiento de las perfiles de redes sociales de la AMC y de la revista *Ciencia* han sido completamente orgánicos, es decir, no se ha recurrido al pago de publicidad para promover las publicaciones. Los seguidores de la página de Facebook de la AMC han crecido 221% mientras que



en Revista Ciencia el crecimiento ha sido de 700% de 2017 a la fecha. Los picos de crecimiento se han presentado cuando se ha publicado alguno de los contenidos anteriormente descritos, lo que nos indica que, en general, el contenido ha sido bien recibido por el público.

## Conclusiones

Los contenidos de divulgación de la ciencia generados para redes sociales deben de responder a los principios básicos de la divulgación, pues deben de ser amenos y a la vez rigurosos en el contenido que presentan. Además, deben de ser llamativos pues compiten con una inmensa cantidad de información generada en las redes.

Los contenidos de las redes sociales de la AMC y la revista *Ciencia* buscan ser un detonante de la curiosidad de las personas, no presentan la información de manera exhaustiva, pero tratan de incitar al receptor para que pueda seguir explorando más contenido en otros sitios provistos en los sitios web de la Academia o en enlaces externos.

En el caso de los vídeos, se ha corroborado que estos deben de ser cortos, con una duración menor a los cinco minutos. Se ha constatado que mientras menor es la duración más probable es el éxito de los mismos. Los vídeos sin entradas y que van directo a la información suelen atraer a un mayor número de personas por lo que se debe de evitar el uso de cortinillas. Los primeros segundos de reproducción son cruciales para atraer la atención del usuario y evitar que pase de nuestra publicación.

Las infografías se deben de hacer acompañar de una tipografía lo suficientemente grande para ser leídas tanto en un dispositivo móvil como desde en un ordenador y tener una gama de colores que atrape la atención del lector. Es necesario hacer hincapié en las diferencias de las infografías destinadas a formatos impresos de las que se realizan para formatos digitales.

Por otra parte, los memes responden a la inmediatez de las redes sociales, por lo que se requiere de una gran habilidad y conocimientos previos para relacionarlos con temas de ciencia de manera rápida, y de un monitoreo continuo de las tendencias que se generan a diario en las redes. Un monitoreo de las tendencias de Twitter puede ayudarnos a conocer los memes del momento. Es de suma importancia siempre monitorear el origen de los memes, con el fin de evitar el uso de aquellos que en su origen fomentan la discriminación, el odio o la violencia.

El monitoreo de las publicaciones es crucial para poder planear estrategias exitosas en estas plataformas, así como conocer y tener presentes los objetivos de la presencia de la institución en estas al momento de realizar contenidos.



Las redes sociales son una herramienta muy útil para la divulgación de la ciencia, pero que requieren un amplio conocimiento de los formatos digitales, los temas de ciencia, creatividad y el manejo del público.

## Bibliografía

- Academia Mexicana de Ciencias (AMC). 2017. "Acerca de". Recuperado de [http://amc.edu.mx/amc/index.php?option=com\\_content&view=article&id=59&Itemid=79](http://amc.edu.mx/amc/index.php?option=com_content&view=article&id=59&Itemid=79)
- Asociación de Internet.mx. (2018). "14° Estudio sobre los Hábitos de los Usuarios de Internet en México, 2018". Recuperado de <https://www.asociaciondeinternet.mx/es/component/remository/func-startdown/81/lang,es-es/?Itemid=>
- Campos, A.A., Rubio-Ortiz, M., Martínez-Cuevas, T. I., Hernández-Osorio, L. A., Martínez-Calvillo, S. y Manning-Cela, R.G. (2017). Enfermedad de Chagas: vectores. *Ciencia*, 68 (1), 30-33.
- Cantó, P. (2017). "Toca esta imagen: así puedes hacer la broma de moda en Facebook". España: El País, Verne. Recuperado de [https://verne.elpais.com/verne/2017/05/14/articulo/1494775504\\_182704.html](https://verne.elpais.com/verne/2017/05/14/articulo/1494775504_182704.html)
- INEGI. (2018). "Comunicado de Prensa. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares, 2018". Recuperado de [http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/OtrTemEcon/ENDUTIH2018\\_02.pdf](http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/OtrTemEcon/ENDUTIH2018_02.pdf)
- Pi Day. (2017). "Learn about Pi". Recuperado de <https://www.piday.org/>
- Revista *Ciencia*. (2015). "Ciencia, 75 años, índices 1940-2015". Recuperado de [http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/Ciencia\\_Indices\\_1940-2015\\_LOW.pdf](http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/Ciencia_Indices_1940-2015_LOW.pdf)
- Rogers, K. (2015). Encyclopaedia Britannica [versión electrónica]. NewYork, EU: Encyclopaedia Britannica Inc., <http://britannica.com>
- Singh, S. (2013). "Los Simpson y las matemáticas". Ariel.
- We are social, y Hootsuite. (2018). "La tecnología digital en México 2018". Recuperado de <https://es.slideshare.net/wearesocial/la-tecnologa-digital-en-mxico-en-2018>



## Mi personaje en Facebook

Martín Bonfil Olivera

Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM

[mbonfil@unam.mx](mailto:mbonfil@unam.mx)

**Palabras clave:** Redes sociales, Facebook, Personajes virtuales, Internet

Como es bien sabido, las llamadas “redes sociales virtuales” o simplemente “redes sociales”, especialmente Facebook y Twitter, entre muchas otras, han cambiado de modo fundamental la manera en que nos comunicamos y obtenemos información en el siglo XXI.

A partir del advenimiento de esta “era de la información”, los comunicadores de la ciencia en todo el mundo hemos buscado nuevas y mejores maneras de aprovechar estas redes sociales para alcanzar a una audiencia más amplia y variada. A veces usamos las redes sociales para tratar de canalizar al público hacia nuestros proyectos de comunicación de la ciencia (libros, revistas, museos, sitios web, blogs, talleres, charlas, etcétera). Y otras veces usamos las redes sociales mismas como el foro donde comunicamos ciencia al público general (o a subconjuntos específicos de éste).

Esta ponencia analizará y comentará la experiencia personal del autor como bloguero de ciencia (14 años) y usuario de redes sociales (10 años) como ejemplo de un caso de estudio en el uso de las redes sociales como medio de comunicación de la ciencia.

En particular, se enfocará en la estrategia adoptada en Facebook (y, en menor medida, en Twitter e Instagram) de crear un personaje en las redes sociales que, aunque representa muchos aspectos reales de la personalidad del autor, en realidad es una representación selectiva y controlada de la misma.

Se discutirá cómo el crear un personaje que no es anónimo, seudónimo ni ficticio, sino un retrato bastante sincero de una parte substancial de la personalidad real del autor, incluyendo en cierta medida aspectos personales y eventos de su vida, ha contribuido a generar una cantidad respetable de seguidores que son receptivos a los mensajes de comunicación de la ciencia que el autor genera, y están interesados en discutirlos más allá de su blog.

Se discutirán y analizarán las ventajas, retos y oportunidades que esta estrategia presenta en este caso en particular, en tanto que podrían ser útiles para otros comunicadores de la ciencia que deseen aprovechar las redes sociales.



## **This Charming Quark**

Giovanni D. Valdivia G. \*; C. Roberto Valdivia G \*; M. Alan Valdivia G. \*

\* Universidad de Guanajuato DCI (UG-DCI), thischarmingquark@gmail.com

Youtube, Latinoamérica, Audiovisual, Internet, Divulgación

### **Introducción**

El grado de comprensión del conocimiento científico y de aprovechamiento de los desarrollos tecnológicos dependen del grado de dominio del lenguaje técnico en el que se expresan. El grado de comprensión y aprovechamiento ha sido históricamente limitado en las sociedades en vías de desarrollo en comparación con las desarrolladas. Aunque no exista consenso sobre el origen de la condición de las naciones, es imprescindible reconocer que su prosperidad depende más de la ciencia y la tecnología que la ciencia y la tecnología de la prosperidad nacional. Las matemáticas y el requerimiento de su dominio ha excluido a la población general del conocimiento formal donde una aversión generalizada a las matemáticas es evidente. El idioma en el que se difunde la ciencia y la tecnología juega un papel determinante, donde el inglés es el idioma en el que actualmente se desarrolla formalmente. Incrementar el manejo del lenguaje matemático y del idioma inglés es indispensable para la formación profesional de científicos y tecnólogos pero al depender en gran medida de las políticas públicas de educación, esta vía de desarrollo puede funcionar solo a largo plazo. Considerando el contexto socio económico y cultural de las sociedades en vías de desarrollo, es indispensable adecuar la ciencia y la tecnología a la población general si se pretende comunicar la importancia de la ciencia y la tecnología en lo general. En lo particular, importa motivar a las personas a formarse profesionalmente en estas áreas. Siendo el objetivo general el de incrementar la cultura científica de América Latina mediante la divulgación científica y tecnológica, adecuada al público general y su idiosincrasia, creamos la multiplataforma de comunicación *This Charming Quark: Un proyecto de divulgación integral*.

### **Antecedentes**

Al inicio del proyecto, identificamos a comunicadores científicos en plataformas de material audiovisual en internet. Analizamos los proyectos identificados y observamos que existía una escasez de científicos y tecnólogos el frente de estas plataformas. La comunidad científica y sus proyectos de divulgación que utilizan métodos tradicionales poseen un alcance limitado comparado con los



proyectos en internet. Al considerar la dificultad de educar a una audiencia en el lenguaje técnico, estudiando la retroalimentación pública de los proyectos identificados se observó que los resultados son difíciles de catalogar como positivos en términos de aprendizaje. Se identificó que la audiencia percibe en general que la comprensión de la ciencia y la tecnología es exclusiva de los divulgadores, los científicos y los tecnólogos. Con estos antecedentes, nuestra propuesta integra la comunicación en las redes sociales principales, produciendo material audiovisual. Las publicaciones se diseñan para informar, motivar, popularizar y normalizar la ciencia al público general sin intención directa de educar, persuadir, difundir o engrandecer la ciencia y la tecnología. El material producido se adecua al lenguaje de la audiencia recurriendo a lo cotidiano, la comedia, el sarcasmo y la sátira que caracteriza los tiempos modernos en internet en un ambiente de respeto.

### Metodología

En *This Charming Quark* optamos por desarrollar tecnología para posibilitar la interacción de persona a persona mediante el desarrollo de un sistema de inteligencia asistida potenciado por técnicas de ingeniería social. Diseño y redistribución de material visual y audiovisual para redes sociales, donde es utilizado un lenguaje memetizado, donde el tono predominante del material es la comedia. Desarrollo de episodios y programas en directo para la plataforma principal. El proceso de producción de los episodios consiste en

- Investigación sobre el interés de los temas.
- Investigación sobre el tema.
- Elaboración de guion.
- Marcado del guion para apoyo en selección de apoyo visual.
- Selección del material para apoyo visual.
- Grabación de los clips.
- Edición de los clips.
- Integración de los recursos audiovisuales.
- Diseño de Miniatura.
- Elección del Título.
- Planificación de fecha de publicación.

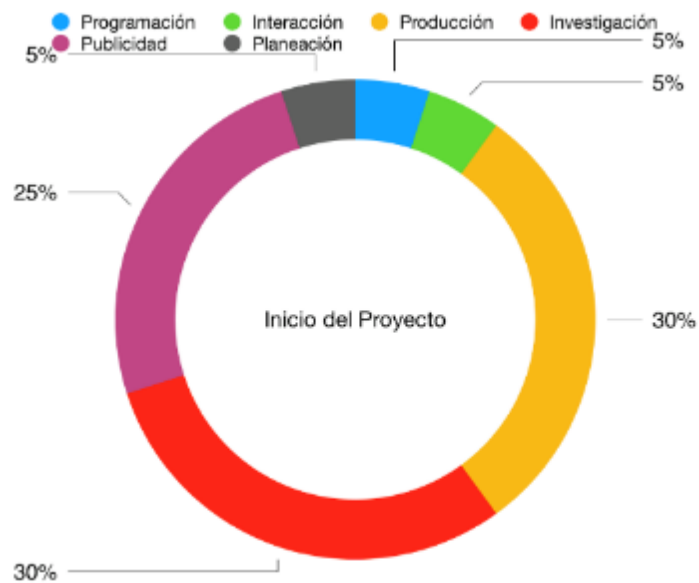




- Elección de palabras clave asociadas al material audiovisual.

El proceso de producción de los programas en vivo consiste en

- Selección de temas.
- Investigación sobre los temas.
- Planificación del Programa.
- Diseño de Miniatura.
- Pruebas de conexión.
- Establecimiento de conexión en múltiples plataformas.
- Seguimiento de interacción de participantes.



*Fig. 1 Distribución de tiempo invertido al inicio del proyecto*

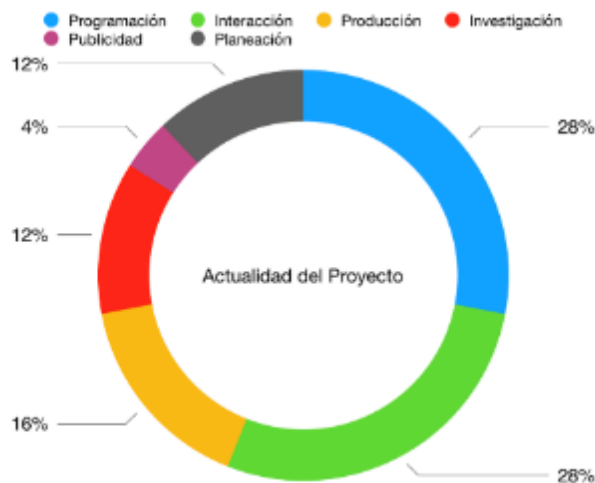


Fig. 2 Distribución de tiempo invertido después de optimizar actividades

### Problemática

Identificamos que, con el crecimiento de la audiencia, la interacción de los proyectos de comunicación científica con el público pasa por al menos tres etapas. En cada etapa, la comunicación de persona a persona se vuelve cada vez más inviable. Identificamos que este tipo de interacción puede mejorar el alcance del proyecto, y reducirlo debido a limitaciones prácticas puede limitar el crecimiento de la audiencia. Las estrategias convencionales generalmente requieren agregar más personas al equipo de trabajo, contratar servicios externos o reemplazar la interacción con inteligencia artificial. Las herramientas disponibles de forma gratuita no cubren por completo las necesidades y los servicios pagos pueden ser innumerables para proyectos sin financiación. Optamos por una alternativa adicional sin requerir la contratación de servicios, manteniendo al equipo de trabajo al mínimo y sin delegar la comunicación a los sistemas de inteligencia artificial. Se identifica que sin el uso de la tecnología, la interacción tradicional tiene un alcance limitado. En nuestra situación de recursos limitados, principalmente de capital humano y económico, y la prevención de las limitaciones del aumento potencial de nuestra audiencia, optamos por desarrollar nuestras herramientas y la integración de las tecnologías existentes. En nuestro proyecto desarrollamos tecnología para adaptar las plataformas de comunicación disponibles para consolidarlas y ampliar sus capacidades para satisfacer las necesidades de comunicación del proyecto, que describimos como un sistema de inteligencia artificialmente extendido para la comunicación de la ciencia en Internet.



## Propuesta

El funcionamiento de nuestro sistema consiste principalmente en optimizar el proceso de interacción con el público. Para diseminación, desarrollamos estrategias de comunicación de acuerdo a las características de la audiencia en cada plataforma. Las características se registran a través de la interacción con el público y luego se analizan. Una vez establecido contacto con la audiencia, activa o potencial, se clasifica en las siguientes categorías mutuamente no excluyentes: Ciudadanos, Estudiantes, Educadores, Profesionistas, Comunicadores y Aliados. Los casos sin clasificar, son resueltos al presentarse esta situación. Mediante la interacción persona a persona destacamos, apoyamos, ayudamos, pedimos, compartimos o consolidamos información relacionada a la ciencia y la tecnología. La interacción es dividida por grupos. Ciudadanos: promoción de auto aprendizaje, cultura general, noticias científicas y tecnológicas; Estudiantes: Información de Programas Educativos, Estadísticas Laborales, Información Áreas de Oportunidad, Información Escuelas Especializadas, Apoyo Emocional, Asesorías Personalizadas. La interacción con los profesionales, consiste en la identificación de su campo de especialización y se procede a invitarles a escribir sobre sus campos de conocimiento de acuerdo a la selección de temas programada, se envía carta de invitación y se envía constancia de participación al finalizar, los profesionales pueden promoverse a aliados, comunicadores, o permanecer en la misma categoría. La interacción con los comunicadores de divulgación científica, ha permitido integrar el proyecto a distintas redes de contacto. Destaca la comunidad mexicana de youtube para la comunicación de científica como una red colaborativa de creadores de contenido. La red está compuesta por más de 20 proyectos de comunicación individuales, produciendo contenido de manera independiente principalmente en formato de video. Cada proyecto cubre diferentes tipos de temas basados en la experiencia profesional y los intereses personales. La red comenzó con el objetivo principal de aumentar la audiencia de los proyectos individuales y ganar visibilidad en las plataformas de redes sociales a través de una serie de eventos especiales. De igual forma, el proyecto se encuentra integrado a la red de Youtube Latino América y redes más extensas como el grupo Scenio, de alcance global en español. El proceso anteriormente descrito, no es necesariamente secuencial y suele realizarse en paralelo entre los miembros de This Charming Quark de manera descentralizada en distintos países. La multiplataforma de This Charming Quark se integra entonces de nuestras plataformas en Youtube<sup>1</sup>, Facebook<sup>2</sup>, Twitter<sup>3</sup>, Instagram<sup>4</sup> integradas y extendidas con la tecnología PARCHIS (Programatically Augmented Repetitive Communication & Hybrid Interactions System), nuestro sistema de interacciones híbridas y comunicación repetitiva programada.



## Resultados

Presentamos las estadísticas de las interacciones, visualizaciones y audiencia en las redes sociales.



Fig. 3 Resultados de This Charming Quark en Facebook (i)

Número de personas que vieron algún contenido de tu página o relacionado con esta, agrupadas por edad y sexo.



Fig. 4 Resultados de This Charming Quark en Facebook (ii)

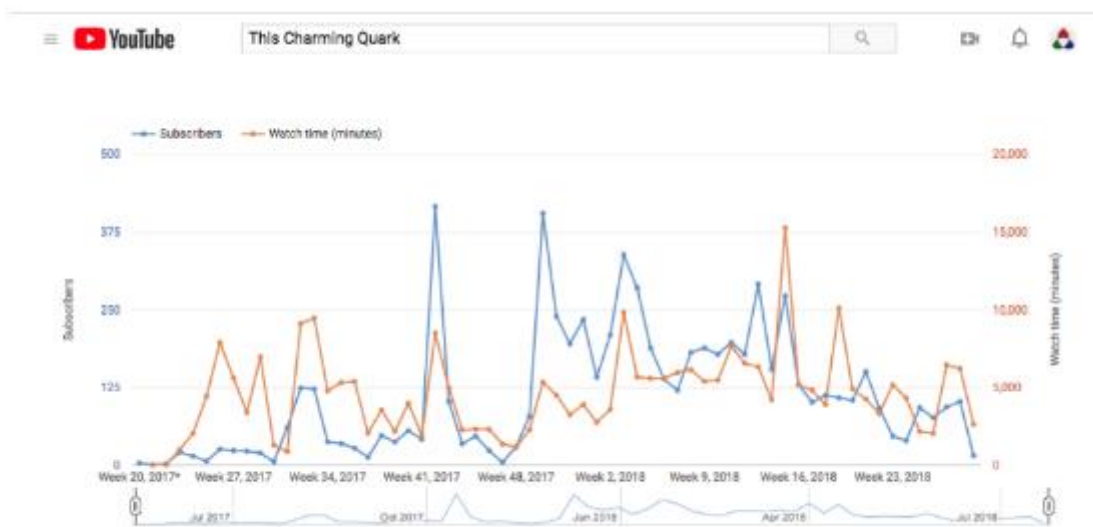


Fig. 5 Resultados de This Charming Quark en Youtube



Fig. 6 Resultados de This Charming Quark en Instagram

### Referencias

- [1] This Charming Quark. <https://www.youtube.com/channel/UCFLrOxexMLPWuMZMWnhEkOQ>
- [2] This Charming Quark. <https://www.facebook.com/ThisCharmingQuark/>
- [3] This Charming Quark. <https://twitter.com/TCQuark>
- [4] This Charming Quark. <https://www.instagram.com/thischarmingquark/?hl=es-la>



[5] This Charming Quark, divulgación de la ciencia en YouTube

<http://www.conacytprensa.mx/index.php/sociedad/politica-cientifica/18846-this-charming-quark-youtube>

[6] This Charming Quark, divulgación de la ciencia por los hermanos Valdivia García, originarios de Pedernales

[http://rotativodigital.com.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9814:2018-01-20-20-52-09&catid=47:educacion-categ&Itemid=70](http://rotativodigital.com.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=9814:2018-01-20-20-52-09&catid=47:educacion-categ&Itemid=70)

[7] This Charming Quark, un canal diferente/ Conacyt Ciencia en Diez.

<https://www.youtube.com/watch?v=CXoexiOB1ZM>



## Contenidos y estrategias para la divulgación de la ciencia en Redes Sociales. El caso de Divulgación de la Ciencia de la UNAM

Tania Benavidez Gómez, Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM

taniabenavidezg@gmail.com

**Palabras clave:** Redes Sociales, Social Media, Contenidos de divulgación en redes sociales

Este trabajo propone un método integral para el manejo de redes sociales abocadas a la divulgación de la ciencia, que incluye a su vez un método para la generación de contenidos específicos para este medio, el diseño de estrategias y la evaluación, tanto de los materiales como de las redes. Se propone con base en la experiencia adquirida en las redes sociales de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) de la UNAM, tanto en Facebook como en Twitter.

Las redes sociales de DGDC han experimentado una evolución en la que, de sólo ser una cartelera de actividades, con el tiempo han incorporado y adaptado otros materiales y, actualmente, además de dar promoción y difusión a los productos y actividades que se generan en esta dependencia, ofrecen contenido de divulgación creado específicamente para este medio.

Se ha observado que de todo el contenido, las publicaciones con mayor impacto son las de divulgación, y que el crecimiento de seguidores se observa a partir de ellas, todo ello de forma orgánica. Este material de divulgación se ha generado principalmente para el público meta, jóvenes de 18-34 años, que viven en la Ciudad de México y la Zona Conurbada, de bachillerato, licenciatura y posgrado.

Los contenidos se han adecuados a las nuevas formas de consumo, con un lenguaje y un discurso visual específico para el público meta, con temas de interés para el público meta y coyunturales, de rápido consumo y en concordancia con las tendencias de las redes y en los que se promueve la interactividad. Además, se ha buscado la diversificación de los formatos en los que se generan tales materiales: vídeo, infografías, efemérides, GIF's, memes, votación, etc.

En paralelo, se ha desarrollado un social media mensual y de forma específica para eventos de impacto, por ejemplo, la Fiesta de las Ciencias y de las Humanidades. Se han implementado estrategias transmedia y crossmedia, con generación de material original que provoque curiosidad,



despierte el interés y promueva la participación en los eventos. Todo ello teniendo en mente el público meta y los mensajes clave que se quieren transmitir.

Entre las formas de evaluación de los materiales y de las redes que se han implementado se encuentran la elaboración de informes mensuales en los que se reporta el incremento en el número de seguidores, el número de publicaciones, el engagement, las publicaciones con mayor impacto, la correlación entre publicaciones con mayor impacto y la ganancia de seguidores, además de análisis de sentiment y de la identificación de aquellos elementos que hacen que un material sea de valor o no. Se ha observado que gran número de los materiales de divulgación de los que se generan tienen un engagement igual o superior al 10% y que incluso algunas alcanzan cerca del 300%.

Un elemento más en la evaluación ha sido la Brújula de la DGDC, que es una breve encuesta que se aplica durante los eventos y en la que las redes sociales figuran entre las primeras tres fuentes por las que la gente se entera y asiste a nuestros eventos.

Por otro lado, las redes sociales de la DGDC han crecido de forma orgánica, importante y sostenida durante los últimos dos años. En Facebook crecieron 59.4% durante 2017 y 61.74% en 2016 y en Twitter 30.89% durante 2017. Actualmente tienen una audiencia de 62 mil seguidores en Facebook y 24 mil en Twitter.

Las redes sociales no sólo son un instrumento de promoción de actividades, también un medio poderoso para la divulgación, de bajo costo, con impacto cuantificable, y en el que, a través de los contenidos, se puede generar fidelidad y comunidad.





# Mesa 16

## Evaluación e investigación



## **Transformaciones de la Comunicación Pública de la Ciencia: en favor de un enfoque sociocultural de su evaluación**

Gutiérrez-Ramírez, Alba Sofía\*

\*asofia.gutierrez@gmail.com

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Palabras clave: comunicación pública de la ciencia, divulgación, cultura científica, evaluación, perspectiva sociocultural

Este trabajo argumenta en favor de reorientar las prácticas evaluativas de la comunicación pública de la ciencia hasta ahora privilegiadas, de corte tradicionalmente cuantitativo y enfocado en la ponderación de conocimiento adquirido, hacia un enfoque sociocultural, que involucra también a la perspectiva cualitativa y reconoce la diversidad de contextos y la heterogeneidad del público participante.

Para ello, parte de que en la modernidad existe un acuerdo amplio en torno al propósito de la comunicación pública de la ciencia, que es favorecer el bienestar de la población, lo que frecuentemente se señala como ampliar la cultura científica o promover la apropiación social de la ciencia. Esto sucede incluso en sociedades marcadas por contextos de pobreza y desigualdad, como la nuestra, y en un movimiento de desinstitucionalización generalizado. Ante ello, es fundamental considerar los medios disponibles para conocer las posibilidades e implicaciones, y eventualmente la asequibilidad de los objetivos sociales planteados para la práctica.

Para abordar lo anterior, se ubican y discuten las concepciones y dinámicas desarrolladas por la comunicación pública de la ciencia a lo largo de su historia, delineando el vire que ha tenido lugar de un modo deficitario, centrado en la compensación de la falta de conocimientos en un público concebido como homogéneo y amorfo, hacia modos más dialógicos y contextualizados, que reconocen mayor diversidad y participación del público.

En este proceso de transformaciones, la evaluación de la comunicación pública de la ciencia ha representado una preocupación del campo. La valoración se ha formulado en cada etapa con relación a las premisas subyacentes que dan forma al ejercicio. De esta forma, las prácticas predominantes se sitúan en métodos cuantitativos que buscan medir principalmente cambios en la información científica que el público posee. Sin embargo, las perspectivas actuales de comunicación de la ciencia exigen otro tipo de aproximaciones. Es así que se ha posicionado un debate sobre la valía de métodos cualitativos como forma de acceder a implicaciones e impactos de otro orden.



Ante ello, este trabajo sostiene que la comunicación pública de la ciencia se encuentra en una coyuntura propicia para ampliar los medios de autoreflexividad y autoconocimiento de su práctica. En este ensayo se presenta entonces a la perspectiva sociocultural como un enfoque favorable en medio de este vire, capaz de informar el ejercicio, explorar sus potencialidades y reconocer sus limitaciones, en concordancia con las condiciones circundantes de construcción social de sentido.

### **LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA EN LA MODERNIDAD: SIGNIFICADOS Y OBJETIVOS**

En los últimos años, hemos sido testigos de un vertiginoso avance en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, acompañado del surgimiento de propuestas como la denominada “Sociedad del Conocimiento”. Este concepto, empleado por primera vez por Peter Druker (1969), es presentado a nivel global por instituciones como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO por sus siglas en inglés).

La Sociedad del Conocimiento se describe – más allá de la “Sociedad de la Información” basada en progresos tecnológicos – como una que implica dimensiones sociales, éticas y políticas. Se presenta como un nuevo enfoque de desarrollo, pertinente para los países en crecimiento, en donde se valora de manera distintiva al capital humano, y se presenta al conocimiento como un poderoso elemento de lucha contra la pobreza y la marginación, a partir de la creación de capacidades, acceso a la información, y el aprovechamiento compartido del saber (Bindé, 2005).

Países como el nuestro han adoptado este discurso como base para el diseño y planteamiento de políticas públicas que dirigen esfuerzos y estrategias para acceder a este tipo de sociedad y a sus beneficios. El propio Plan Nacional de Desarrollo vigente explicita: “El reto es hacer de México una dinámica y fortalecida Sociedad del Conocimiento.” (Gobierno de la República, 2013, p. 17).

Con base en la noción de “Sociedad del Conocimiento” se involucra al desarrollo científico y tecnológico como elemento crucial para la construcción y obtención de distintos beneficios. Encontramos que junto a la ambición de garantizar un “desarrollo integral de todos los mexicanos” y que la población “tenga las herramientas y escriba su propia historia de éxito”, se hace presente el desarrollo científico y tecnológico, como uno que “alimente el desarrollo del capital humano nacional” (p. 22).

Lo anterior es sólo complejizado por realidades sociales como la pobreza y la desigualdad, que caracterizan a países como el nuestro.

En cuanto a pobreza, el informe más reciente presentado por el Consejo Nacional para la Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2017) reporta que en el año 2016 había en México



53.4 millones de personas en este tipo de condiciones (43% de la población). De ellos, 9.3 se encuentran en pobreza extrema (7.6% de la población).

Según los datos reportados, en el 2016 se registraron 21.4 millones de personas que tienen un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo, es decir, que no cuentan con ingresos suficientes para adquirir los productos de la canasta alimentaria.

Adicionalmente, estamos también inmersos en un contexto de profunda desigualdad. Las brechas de pobreza están concentradas en la población hablante de lengua indígena (en este caso la situación de pobreza está presente en el 77.6%), en la población que reside en localidades rurales (58.2%), o en aquella que tienen algún grado de discapacidad (49%).

Esto también es cierto en cuanto a la repartición de activos financieros y no financieros. El último reporte de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe al respecto (Del Castillo Negrete, 2017), reconoció que en el 2014 dos terceras partes de la riqueza se encontraban en manos del 10% más rico del país. Tan sólo el 1% del grupo de mayor riqueza acaparó más de un tercio de total. Por ello, el coeficiente de Gini es de 0.79 (Del Castillo Negrete, 2017).

Frente a lo anterior, e incluso pese a ello, la ciencia permanece como una de las fuentes de sentido colectivo que se mantienen firmes en el proceso de desinstitucionalización en curso y, en términos generales, existe un amplio consenso sobre la empresa prioritaria que representa en cualquier sociedad (Sagástegui Rodríguez, 2015). Lo anterior se mantiene cierto principalmente en función de su valor en la configuración de recursos de conocimiento, lo que habilita su incidencia en instituciones y políticas.

Engarzada en estas realidades, la comunicación pública de la ciencia también se posiciona como una empresa social prioritaria, asociada a objetivos de acceso a la información y al conocimiento, e incluso ubicándose como una línea de acción pertinente para permitir “hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible” (Gobierno de la República, 2013, p. 129). Se le encuentra posicionada de frente a objetivos de incidencia y cambio social, disminución de brechas y desigualdad, y empoderamiento de los actores sociales. Ante el contexto dibujado, no sólo es relevante sino necesario analizar si se trata de objetivos accesibles a la comunicación pública de la ciencia, y para ello considerar las vías que tenemos de conocer las implicaciones y efectos de estas prácticas en nuestro entorno social y cultural.

Con el objetivo de vislumbrar coordenadas que permitan abordar estas cuestiones, se realizará una breve recuperación de la trayectoria del campo, tal que sea posible derivar su coyuntura actual, y



valorar las posibilidades que ofrezca una visión sociocultural en su reflexividad y autoconocimiento, hacia una práctica informada.

## CONCEPCIONES Y PRÁCTICAS DE LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA

### UNA BREVE REVISIÓN HISTÓRICA

La comunicación pública de la ciencia se ha emprendido desde los inicios de la producción de conocimiento científico, y lo ha hecho desde muy diversas perspectivas a lo largo de la historia (Herrera Lima, 2012, p. 49). Ahora, si bien el ejercicio de comunicar ciencia al público no especializado tiene una tradición comparable a la de la ciencia misma, su definición y ejercicio como campo de estudio es, en cuanto a tiempos históricos, relativamente reciente (Bucchi, 2008). Esto, junto con el hecho de que su abordaje académico se caracteriza por ser uno altamente multidisciplinario, ha derivado en una amplia diversidad de términos y concepciones, asociados a enfoques y objetivos específicos, así como paradigmas y modelos para el ejercicio práctico y evaluativo.

En su origen, y durante largo tiempo, la comunicación pública de la ciencia estuvo enfocada principalmente en enriquecer el conocimiento del público inexperto o “lego”, para aumentar su capacidad de entender y desempeñarse en el mundo. Este tipo de beneficios al individuo parte del supuesto inicial de que, en la actualidad, los ciudadanos se desempeñan en sociedades altamente científizadas y tecnológizadas, y por tanto, aquellos armados con conocimiento científico y tecnológico serán capaces de actuar en su favor y en el de su sociedad (Thomas & Durant, 1987).

A partir de ese punto, existe un amplio consenso en cuanto las distintas etapas de desarrollo histórico de la comunicación de la ciencia, conformado por tres momentos centrales: Scientific literacy (alfabetización científica), Public understanding of science (comprensión pública de la ciencia), y Science and society (estudios de ciencia y sociedad) . Se trata de paradigmas que se han presentado como un avance sobre su inmediato anterior, pero que más bien tienden a hibridarse y complementarse, lejos de sustituirse entre sí. Esto implica que, más que tratarse de una clasificación determinista, se trata de la identificación de rasgos distintivos que han caracterizado de manera dominante la concepción y práctica de la comunicación de la ciencia en distintas épocas.

El primer paradigma corresponde al de alfabetización científica, que fue dominante desde los años 60 hasta mediados de los 80. Éste pone el énfasis en el conocimiento que con el que el público cuenta sobre información, hechos, métodos y resultados científicos. Para esta concepción, el público carece de dichos conocimientos, es decir, presenta un déficit que pretende subsanarse, y



es entendido como una masa amorfa y pasiva de receptores del ejercicio comunicativo. El proceso de comunicación concebido en esta práctica es unidireccional y transmisionista, centrado totalmente en el contenido (Bucchi, 2008).

De conformidad con este paradigma, la valoración de la comunicación de la ciencia y sus impactos es accesible mediante encuestas que midan las respuestas correctas de la población sobre ciertos temas científicos considerados como esenciales, sin que necesariamente la definición de dichos temas sea clara.

Este tipo de ejercicios han representado el grueso de las aproximaciones evaluativas de la comunicación de la ciencia, y han encontrado resultados reiteradamente insatisfactorios. Por ejemplo, aproximaciones cuantitativas al avance en alfabetismo científico en Reino Unido y Estados Unidos sugieren que ha habido poco avance, aún a 10 o más años de esfuerzos sistemáticos (Miller, 2001). En México, un esfuerzo comparable como la Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología en México (ENPECYT) aplicada bianualmente por INEGI desde 1997, reporta un ligero descenso del “público informado”, en términos relativos (Villa Soto, 2017).

El fracaso en la misión asignada a la comunicación pública de la ciencia desde este paradigma – alfabetizar científicamente al pueblo – se atribuyó al modelo. Fue y sigue siendo ampliamente criticada su concepción de ciencia, de público, de la relación entre ambos, así como la omisión de variables culturales en la interpretación de los resultados.

Surgió entonces en un segundo momento, desde mediados de la década de los 80 hasta los 90, el paradigma de la Comprensión Pública de la ciencia, que presentó un modelo contextual para su ejercicio. La práctica emprendida desde esta nueva posición acentuó el contexto del público, caracterizándolo principalmente según las actitudes presentadas hacia la ciencia. La comunicación se concibe como un proceso bidireccional, de iteración y negociación, que permite discutir las implicaciones de la investigación (Bucchi, 2008).

El acercamiento a la evaluación de la práctica emprendida desde este paradigma se ha basado en la relación que se planteó entre el conocimiento y el interés y apreciación científica. Se realizaron encuestas de percepción que esperaban encontrar que en la medida que el público contara con conocimiento científico, tendría actitudes más favorables y positivas hacia la ciencia. En este sentido, el paradigma de comprensión pública de la ciencia ha sido criticado como una nueva versión del déficit anterior, ya que la idea subyacente también se basa en que existe una insuficiencia de conocimiento en la población, a la que es atribuible el bajo interés y aprecio por la ciencia. Esta suposición se ha falseado al encontrar incluso correlaciones negativas entre el nivel de



conocimiento científico de los sujetos e interés manifestado hacia la ciencia (Bauer, Allum, & Miller, 2007).

Al paradigma anterior ha sucedido el desarrollo de uno tercero, presente a partir de la década de los 90, que se alinea con los denominados estudios de ciencia y sociedad. Este posicionamiento evita las generalizaciones amorfas del público, y busca involucrarlo en la definición de la agenda y política de la investigación que se realice. Aquí la comunicación se plantea como un proceso multidireccional, abierto, que busca la coproducción del conocimiento situado (Bucchi, 2008).

El paradigma de ciencia y sociedad ubica ahora un déficit de conocimiento en el lado de los expertos, en cuanto a su entendimiento del público y del contexto al que se acercan. Este desconocimiento complica el diálogo y ahí reside ahora el problema central del ejercicio.

Los cambios suscitados al final del siglo pasado, que posicionaron al público como contribuyente importante a la ciencia, llevaron a que sucediera también un cambio en investigación, que viró de la aproximación cuantitativa a través de encuestas, a investigación cualitativa de estudios de caso, para el análisis de interacciones entre las instituciones y científicos, y el público (Entradas, 2015).

Sin embargo, este cambio no ha estado exento de problemas o crítica, ya que se ha señalado como dificultad principal el que, a diferencia de los estudios basados en el modelo del déficit en los que es posible utilizar encuestas a gran escala, los basados en modelos más participativos han sido relativamente pequeños y limitados. Por otra parte se cuestiona también el potencial de generalización de los hallazgos obtenidos por estos medios (Sánchez-Mora, 2008).

Del breve recuento histórico realizado puede identificarse el desplazamiento de la comunicación pública de la ciencia de una perspectiva del déficit hacia una participativa. Es posible reconocer que las teorías de comunicación de la ciencia han evolucionado hacia la problematización no sólo del público, los medios y más recientemente, de la ciencia, sino problematizan ahora a la comunicación como concepto. Desde los planteamientos más recientes, la comunicación no sólo es una herramienta técnica que obedece a una ideología de ciencia y de su papel en el desarrollo económico y social, sino que es reconocida como uno de los elementos clave en la dinámica (Bucchi, 2016).

## **LA COMUNICACIÓN EN LA COMUNICACIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA**

Los cambios expuestos se han visto reflejados en esfuerzos emprendidos en el campo para la definición conceptual sus términos centrales. Puede citarse por ejemplo la contribución de Burns, O'Connor y Stocklmayer (2003, p. 183), que en su trabajo "Science communication: a contemporary



definition” definen a la comunicación como “la práctica de producir y negociar significados, que tiene lugar siempre dentro de condiciones sociales, culturales y políticas específicas.”

En este sentido, la concepción más reciente del campo comulga con la visión ritual de la comunicación, propuesta por Carey (1989) en “Communication as a culture”, que plantea distinciones de una comunicación meramente “transmisionista”.

Para Carey (1989, p.18), la visión ritual está vinculada a los conceptos de comunión y comunidad, y está directamente asociada al mantenimiento de la sociedad en el tiempo; “no es el acto de impartir información sino la representación de creencias compartidas.”

Esto implica a la comunicación no como una actividad unidireccional e instructiva, sino como la construcción social de significado, que implicará necesariamente una actividad dialógica entre los participantes, y la interacción de sus saberes y subjetividades hacia una nueva construcción compartida.

Desde esta conceptualización, se entiende a la CPC como un esfuerzo de comunicación –ritual–, en el que participan saberes especializados del campo científico, y saberes propios de los participantes, contextualizados por elementos sociales, culturales y políticos.

En Latinoamérica, una concepción de la comunicación de la ciencia que ha surgido de este tipo de cambio paradigmático es el de “apropiación social de la ciencia”:

El conjunto de procesos por medio de los cuales los ciudadanos y las ciudadanas acceden y participan en el desarrollo cooperativo del conocimiento científico y tecnológico hacen propios los conocimientos científicos y tecnológicos e innovativos para actuar como sujetos activos primarios de su creación, agentes de construcción de cultura científica, y para generar aprendizajes sociales, promover el interés por la alfabetización y la cultura científica y tecnológica, fomentar la inclusión social y la participación ciudadana y comunitaria, identificar y solucionar los problemas cotidianos de las comunidades, contribuir a disminuir la inequidad y la pobreza, propiciar el mejoramiento de la calidad de vida, y aumentar su capacidad de convivencia y de paz. (Bernal & Quitiaquez Villamarín, 2008, p. 3).

Pueden apreciarse dos elementos clave en esta elaboración. En primer lugar, existe una dimensión inherentemente subjetiva del concepto. Ocupan aquí un lugar central los sujetos en un rol activo, su participación y su agencia. En segundo término, se encuentra la orientación hacia la incidencia social. El interés, la alfabetización y la cultura científica se posicionan en favor de lograr inclusión social, participación ciudadana y comunitaria, solucionar problemas, disminuir de desigualdad y pobreza, y aumentar en la calidad de vida, convivencia y paz.





La noción de cultura científica que se incorpora en esta definición puede leerse con distintas acepciones. En el contexto latinoamericano, la cultura científica frecuentemente se entiende como el mínimo de conocimientos científicos que un ciudadano actual debería manejar, esto con respecto tanto de información científica como de métodos seguidos para la producción de conocimiento científico (Massarani et al., 2017; Sagástegui Rodríguez, 2015).

Este tipo de propuestas conceptuales y prácticas implican dejar de lado las preocupaciones sobre la información científica con la que las personas cuentan, y más bien indagar en sus intereses, contextos y conocimientos preexistentes. De esto se desprende nuevas motivaciones y reflexiones en el área para la exploración de modelos que permitan conocer el desempeño de las actividades de comunicación de la ciencia, centrados en la participación del público.

### **CONOCIMIENTO Y REFLEXIVIDAD DE LA PRÁCTICA**

#### **EVALUACIÓN: UNA PREOCUPACIÓN DEL CAMPO**

La reflexividad en el campo ha estado presente como una preocupación que se mantiene vigente, y que ha propiciado debates acerca de los medios de evaluación. Existe considerable discusión en cuestiones como “si el público (quien sea que éste sea) debería, podría o querría comprender (lo que sea que eso signifique) la ciencia (como quiera que se defina)” (Gregory y Miller, 1998, p. 8).

El análisis de las posibilidades que surgen en la investigación en comunicación pública de la ciencia refleja esta preocupación, al reconocer que la polémica relacionada con los modelos de comunicación ha complicado el problema con protocolos metodológicos.

Entradas (2015) ha indicado el cambio de paradigma en las aproximaciones de evaluación, de un carácter cuantitativo hacia uno cualitativo, que ha recaído en la investigación de estudios de caso para encontrar evidencia empírica, y en discusiones públicas para explorar las interacciones entre los ciudadanos y la ciencia, tal que el conocimiento y la comprensión reflejen una combinación de los saberes científicos y locales.

Sin embargo, también esta autora reconoce que este cambio hacia evaluaciones cualitativas ha recibido críticas, que cuestionan el alcance en el que pueden producir conocimiento genuino sobre la comprensión pública de la ciencia. Como ejemplo, Stuart Mill (1967) argumentó desde un enfoque positivista, planteando que, en contraste con experimentos o métodos bien establecidos de investigación vía encuestas, los estudios de caso no podían controlarse y por lo tanto no constituían un método en sí.

Otra posición en este debate es el que argumenta la complementariedad de los métodos (Einsiedel 2000), al indicar que tanto una aproximación ideográfica/cualitativa como una censo/cuantitativa



serían complementarias y no excluyentes para comprender al público y cuestiones como sus actitudes, intereses y percepciones.

El debate acerca de los medios de conocimiento para las implicaciones y efectos de la comunicación pública de la ciencia sigue activo, y en la actualidad crecientemente se encuentran ambos enfoques en uso para investigar la relación entre la ciencia y el público.

Por ejemplo, Bauer (2007) señala que existe una asociación falsa en cuanto a metodologías de evaluación, y que ésta debe eliminarse para liberar y expandir la agenda de investigación, tal que se explore la contextualización de la investigación vía encuestas, se busquen indicadores culturales, se integren conjuntos de datos para realizar análisis longitudinales, y se incluya el análisis de otras fuentes de datos.

Este tipo de perspectivas sitúan en la discusión dimensiones relativas al mundo simbólico de las creencias y de las normas, considerándolas condiciones y catalizadores. En palabras del autor “Las restricciones ‘subjetivas’ sobre la acción humana -las disposiciones, actitudes, imaginación, estados de ánimo y sentimientos- no son epifenómenos de patrones objetivos de actividad, sino factores de acción en sí mismos” (Bauer, 2012, p. 295).

Si bien la investigación de la relación entre la ciencia y el público o la sociedad se ha enmarcado típicamente en las ciencias sociales (Bauer et al., 2007), cabe posicionar en estas preocupaciones y coyunturas la noción de una perspectiva más bien sociocultural.

### **LA PERSPECTIVA SOCIOCULTURAL**

El enfoque sociocultural sostiene como punto de partida que la acción es mediada, y que no puede separarse del entorno que la rodea. Esto implica la consideración del contexto histórico, institucional y cultural. El análisis desde esta perspectiva está relacionado con factores específicos para abordar y describir fenómenos sociales situados. (Wertsch, 1991).

Como explica Eduardo Quijano (Herrera Lima & Orozco Martínez, 2012, p. 19), al considerar este enfoque en los estudios de la comunicación pública de la ciencia, nos referimos a indagaciones sobre componentes simbólicos y cognitivos de la comunicación, al análisis de ámbitos específicos y a la formulación de modelos, iniciativas y proyectos que involucran a la sociedad que se investiga como anclaje principal de los objetivos de la comunicación.

Situados en este paradigma, el comunicador se entiende como un mediador y no como un intermediario, retomando los conceptos propuestos por Martín-Barbero (1990). Esto, traído al ámbito de la comunicación pública de la ciencia, establece los puntos de partida para su ejercicio y también para las aproximaciones a su incidencia: los mundos de vida del destinatario, sus modos



de construir significado, sus representaciones y referencias compartidas, articulado con su ubicación como sujeto social (Herrera Lima, 2012, p. 59).

Una aproximación de este tipo permite contextualizar y comprender las relaciones que pueden existir entre la producción del conocimiento científico, las posibles repercusiones en diversas esferas de la vida social, las formas como se incorpora a la sociedad y el sentido que los actores dan a estas relaciones en su práctica cotidiana. (Herrera Lima, 2012)

Se trata de elementos fundamentales si se considera, como lo hacen concepciones y modelos actuales, que la comunicación pública de la ciencia es una responsabilidad social que atiende objetivos amplios, que tiene como ambición “construir una cultura científica” que permita incidencia social, y contribuya a incorporar de manera socialmente pertinente al conocimiento científico en la práctica cotidiana y el quehacer colectivo.

#### **A MANERA DE CONCLUSIÓN, UN FINAL ABIERTO**

Con base en la revisión realizada del desarrollo histórico de las concepciones y prácticas de la comunicación pública de la ciencia se ha planteado que a partir de la producción, tensiones y preocupaciones del campo, éste se encuentra en una coyuntura propicia para ampliar sus medios de reflexividad y el autoconocimiento de su práctica.

Cabe mencionar aquí que en los últimos años han surgido propuestas que intentan abordar dimensiones como las que se han planteado hacia el final de esta discusión, es decir, las dimensiones subjetivas de la llamada “cultura científica” (Ver por ejemplo la propuesta de “indicadores culturales” en Bauer, 2012), sin embargo es preciso ampliar la diversidad de propuestas, así como de voces participantes en los debates y planteamientos vigentes.

En este sentido, aquí se ha presentado la propuesta de reorientar las prácticas evaluativas de la comunicación pública de la ciencia de corte tradicionalmente cuantitativo y deficitario, hacia uno sociocultural, que involucre también a la perspectiva cualitativa, capaz de reconocer la diversidad de contextos y la heterogeneidad del público participante.

Esto resulta fundamental cuando en la modernidad existen objetivos de la comunicación pública de la ciencia en pos de favorecer el bienestar de la población, tales como aquellos que pretenden ampliar la cultura científica o promover la apropiación social de la ciencia, en medio de sociedades marcadas por contextos de pobreza y desigualdad.

Es importante aclarar que estos ejercicios – que bien pueden concebirse como ejercicios de evaluación – no tienen el objetivo de calificar, acreditar o legitimar las prácticas emprendidas, sino de informar las futuras y proveer nuevos medios de análisis de las pasadas, tal que se aporten



elementos a partir del reconocimiento de las implicaciones y limitaciones, en concordancia con las condiciones de construcción social de sentido en las que se sitúen.

## REFERENCIAS

Banco Mundial. (2017). Índice de Gini. Recuperado 18 de noviembre de 2017, a partir de <https://datos.bancomundial.org/indicador/SI.POV.GINI>

Bauer, M. W. (2012). Science Culture and Its Indicators. En *Science Communication in the World* (pp. 295-312). Dordrecht, Holanda: Springer.

Bauer, M. W., Allum, N., & Miller, S. (2007). What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda. *Public Understanding of Science*, 16(1), 79-95. <https://doi.org/10.1177/0963662506071287>

Bernal, H. Y., & Quitiaquez Villamarín, G. A. (Eds.). (2008). *Política pública en apropiación social de la ciencia y la tecnología en los países signatarios de la Organización del Convenio Andrés Bello*. Colombia: Organización del Convenio Andrés Bello (CAB).

Bindé, J. (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento: informe mundial de la Unesco*. París: Ediciones UNESCO.

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

Bucchi, M. (2016). Science communication and science in society: A conceptual review in ten keywords. *Tecnoscienza*, 7, 151-168.

Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stocklmayer, S. M. (2003). Science Communication: A Contemporary Definition. *Public Understanding of Science*, 12(2), 183-202. <https://doi.org/10.1177/09636625030122004>

Carey, J. (1989). A Cultural Approach to Communication. En *Communication as culture. Essays on Media and Society* (pp. 13-36). New York, NY: Routledge, Taylor & Francis Group.

CONEVAL. (2017, agosto 30). *Medición de la pobreza en México y en las Entidades Federativas 2016*. CONEVAL. Recuperado a partir de <http://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobrezalncio.aspx>

Del Castillo Negrete, M. (2017). *La distribución y desigualdad de los activos financieros y no financieros en México*. Ciudad de México: CEPAL.



- Druker, P. (1969). *The Age of Discontinuity*. Nueva York: Harper and Roy.
- Entradas, M. (2015). Science and the public: The public understanding of science and its measurements. *Portuguese Journal of Social Science*, 14(1), 71-85. [https://doi.org/10.1386/pjss.14.1.71\\_1](https://doi.org/10.1386/pjss.14.1.71_1)
- Gobierno de la República. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. Recuperado a partir de <http://pnd.gob.mx/wp-content/uploads/2013/05/PND.pdf>
- Herrera Lima, S. (2012). La profesionalización de la comunicación pública de la ciencia: hacia la construcción de un campo académico. En *De la academia al espacio Público: comunicar ciencia en México* (pp. 49-63). Guadalajara: ITESO.
- Herrera Lima, S., & Orozco Martínez, C. E. (2012). *De la academia al espacio público: comunicar ciencia en México*. Guadalajara: ITESO. Recuperado a partir de <http://public.eblib.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=4775862>
- Martín-Barbero, J. (1990). Comunicación, campo cultural y proyecto mediador. *Diálogos de la Comunicación*, 26, 7-15.
- Massarani, L., Rocha, M., Pedersoli, C., Almeida, C., Amorim, L., Cambre, M., ... Barros Ferreira, F. (2017). *Aproximaciones a la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina a partir de sus artículos académicos*. (L. Moncada, Trad.). Río de Janeiro: Fiocruz COC. Recuperado a partir de <http://www.redpop.org/wp-content/uploads/2015/06/Aproximaciones-a-la-investigaci%C3%B3n-en-divulgaci%C3%B3n-de-la-ciencia-en-Am%C3%A9rica-Latina-a-partir-de-sus-art%C3%ADculos-acad%C3%A9micos.pdf>
- Miller, S. (2001). Public understanding of science at the crossroads. *Public understanding of science*, 10(1), 115–120.
- Sagástegui Rodríguez, D. (2015). La Comunicación, cultura científica y tecnológica: transformaciones conceptuales y contextuales. En *Comunicar Ciencia en México: Discursos y Espacios Sociales* (pp. 23-53). Guadalajara: ITESO.
- Sánchez-Mora, C. (2008). La evaluación en museos y centros de ciencias. En *Evaluando la comunicación de la ciencia. Una perspectiva latinoamericana*. (pp. 27-48). México D.F.: CYTED, AEI, DGDC-UNAM.
- Thomas, G., & Durant, J. (1987). Why should we promote the public understanding of science. *Scientific literacy papers*, 1, 1–14.



Villa Soto, J. C. (2017). Estancamiento de la Cultura Científica en México (pp. 1-17). Presentado en XVIII Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica; 2do Congreso estatal de Difusión y divulgación de la Ciencia y la Tecnología, Morelia, Mich. México.

Wertsch, J. V. (1991). *Voices of the mind: a sociocultural approach to mediated action*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.

Nota:

<sup>1</sup> CONEVAL define que una persona se encuentra en situación de pobreza cuando tiene al menos una carencia social entre seis indicadores (rezago educativo, acceso a servicios de salud, de seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, así como servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación), y su ingreso es insuficiente para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades (alimentarias y no alimentarias). Por otra parte, se define situación de pobreza extrema cuando se presentan tres o más carencias, y que, además, se encuentra por debajo de la línea de bienestar mínimo.

Las personas en esta situación tienen de un ingreso tan bajo que aun si lo dedicaran por completo a la adquisición de alimentos, no obtendrían nutrientes necesarios para tener una vida sana.

Este índice mide hasta qué punto la distribución del ingreso entre individuos u hogares dentro de una economía se aleja de una distribución perfectamente equitativa. Así, un índice de Gini de 0 representa una equidad perfecta, mientras que un índice de 1.00 representa una inequidad perfecta. (Banco Mundial, 2017)

Traducciones de la autora, según los términos de más amplio uso en la literatura hispanohablante.

Una de las definiciones más amplias y cuestionadas de alfabetismo científico refiere, por ejemplo, al conocimiento y manejo de nociones científicas que un ciudadano requiere para leer y comprender la sección de ciencias de la publicación "Times" (Miller, 2001)

Aquél con entendimiento sobre el vocabulario básico de términos y conceptos científicos.



## Evaluación de impacto de la actividad lúdica “Banda de Möbius” en el *Festival Matemático*

Miguel Angel Becerril – Paloma Zubieta

Instituto de Matemáticas, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México

miguel.a.b.bueno@gmail.com – paloma@matem.unam.mx

<http://www.matem.unam.mx>

**Palabras clave:** evaluación de impacto, actividad lúdica, ferias de ciencia, público, matemáticas

### Introducción

Entre los diferentes productos de divulgación que existen, uno de los más interesantes es la feria de ciencias, pues ayudan a motivar a cualquier persona a acercarse a las ciencias, pues los eventos mejoran la actitud social hacia las ciencias, a partir de una serie de actividades y talleres, de igual modo fomentan la relación entre disciplinas y la actividad humana [1]. Así pues, el *Festival Matemático* surge como una herramienta que nos permite combatir ciertas preconcepciones hacia las matemáticas, siendo su primera edición en 2010 y la séptima, en marzo de 2018.

Desde sus inicios éste ha contado con diversas actividades, que pueden ser juegos, retos y talleres. La realización de este proyecto se lleva a cabo gracias al apoyo de voluntarios quienes interactúan con el público; éstos pueden ser alumnos de bachillerato, estudiantes de licenciatura o posgrado y profesores.

La *banda de Möbius* es un objeto matemático que posee características que llaman la atención de los matemáticos; algunas de ellas son el que posee una sola cara, un solo borde y no hay ni interior ni exterior. Como actividad, la *Banda de Möbius* goza de cierta popularidad, debido a esto podemos encontrar videos en internet, así como en algunos libros explicando cómo se elabora la banda y algunas de sus propiedades, así como poder observarla en algunas series de televisión [2]

Para poder elaborar una banda de Möbius solo necesitamos una tira de papel, un poco de pegamento y unas tijeras [3]; con este objeto podemos realizar diferentes retos que nos permiten entender sus características.



**Figura 1:** Banda de Möbius.

Debido a que la actividad conlleva distintos retos fue que se decidió trabajarla de distintas maneras en el *Festival*, siendo una de las actividades que se han presentado desde la primera edición de este; por esta misma razón surge la necesidad de llevar una estandarización de la actividad que permita un funcionamiento adecuado cada que se presente en algún evento.

Este trabajo, realizado en el Instituto de Matemáticas de la UNAM, se evalúa una actividad lúdica. Se busca, además, analizar el impacto que ésta genera en el público, así como el perfil del mismo.

Para la estandarización nos basamos en el impacto que tienen los retos con el público, permitiéndonos así saber si logran llevarse algún contenido de la actividad. Es importante también mencionar que el objetivo principal de este trabajo es que la gente logre identificar las características de la banda de Möbius, siendo esta la parte conceptual de la actividad, para la parte actitudinal se busca que la gente identifique que las matemáticas no son solo números, que las matemáticas no son aburridas y cómo trabaja un matemático. Para comprobar lo anterior, realizamos una evaluación en dos eventos que nos permitió medir el cambio de las personas al llegar y al irse de la misma; además, logramos calcular la eficiencia general de la actividad con base en el impacto que ésta tuvo en los participantes.





Medir el impacto nos permite observar si produce efectos positivos, siendo diferente a los resultados o el proceso de la actividad. [4]



**Figura 2:** Actividad *Banda de Möbius* durante el 7° Festival Matemático.

## Metodología

Para facilitar la comprensión del proceso de estandarización de la actividad y su evaluación, hemos dividido este trabajo en cuatro fases: pilotaje, diseño de contenidos y guión, evaluación y ajuste. A continuación, se describen los pormenores para cada una de estas fases.

### a) Pilotaje

La actividad se llevó al *Festival Matemático Querétaro* los días 1 y 2 de abril de 2017; se trabajó con una muestra de personas a la cual se presentó la actividad de diferentes maneras para definir los retos que estarían incluidos en la estandarización.

De igual modo, se trabajó un aproximado del tiempo de duración de la actividad y se verificó si era adecuado el uso del material.



#### b) Diseño de contenidos y guión

Al inicio de la estandarización, se desarrolló la idea principal de la actividad que el público tiene que llevarse, y que llamamos *foco*, así como los objetivos de la actividad. Se toma en consideración los conceptos que se dan durante la actividad, así como relacionarlo con los objetivos del festival, mismos que corresponden a la parte actitudinal de la actividad.

En esta fase se elaboró un diagrama de flujo de la actividad que mostrara en forma esquemática todas las partes y los retos que la constituían.

Además, se diseñó el discurso específico que los voluntarios deberían de seguir para presentarla ante el público y la forma en que los capacitaríamos.

#### c) Evaluación

Para esta parte se trabajó con una herramienta de evaluación en forma de encuesta que consta de dos partes: una de entrada, que se le da al público al llegar a la actividad y una de salida, que se da al finalizar la actividad. Es importante resaltar que las encuestas se contestan de manera voluntaria.

Para el análisis de la información se emplearon herramientas de estadística básica, herramientas de Google para formularios y Microsoft Excel.

El evento se llevó a cabo en el bosque de Chapultepec, lo cual nos permite tener una mezcla heterogénea de público, siendo un lugar céntrico, de fácil acceso y turístico para la población ya sea de la misma ciudad, de otro estado o país.

#### d) Ajuste

Para esta parte se decide con base a los resultados obtenidos, qué es lo mejor para la actividad, ya sea cambiar el discurso, modificar encuesta o en el peor de los casos desechar la actividad.



## Resultados

Como se mencionó con anterioridad, el proceso de este trabajo constó de cuatro partes: pilotaje, diseño de contenidos y guión, evaluación y ajuste. La parte de ajuste se verá con mayor detalle en el apartado de conclusiones para evitar redundancia en este apartado.

### a) Pilotaje

Durante el *Festival Matemático Querétaro* se trabajó con una muestra aproximada de 90 encuestados. Las diferentes maneras en que se presentó la actividad fueron, por ejemplo: ver qué pasa si se recorta la banda por la mitad o en tres partes, formar un corazón a partir de dos bandas, etc.

Por lo anterior y por cuestiones de tiempo principalmente, se decidió trabajar con tres retos: construir la banda y ver sus propiedades; el segundo y el tercero consisten en verificar lo que ocurre al recortar la banda dos y tres veces, respectivamente.

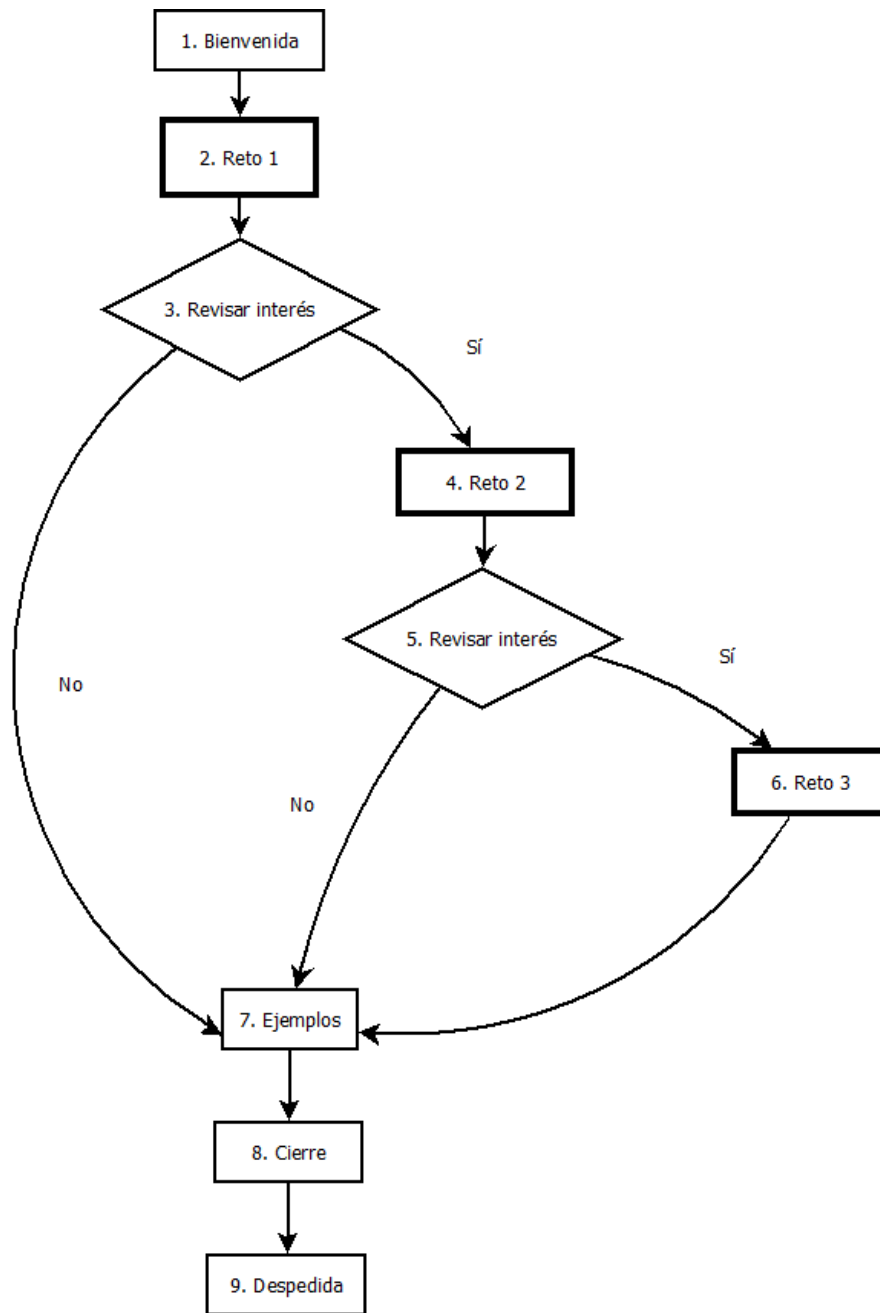
Además, ajustamos la actividad con un tiempo de duración aproximada de 15 minutos para así garantizar que los asistentes a la actividad pudieran prestar la atención necesaria a los contenidos presentados durante los retos. El material utilizado era el correcto por lo que no se hicieron cambios.

### b) Diseño de contenidos y guión

La idea mínima que se piensa transmitir a partir de la realización de la actividad es la siguiente: *“La banda de Möbius como un objeto matemático con una sola cara, un solo borde y sin interior ni exterior.”* Esto a su vez se denomina *foco*.

El principal objetivo de la actividad es: reconocer la banda de Möbius como una superficie no orientable y con una sola frontera y a su vez transmitir los siguientes objetivos propios del festival: mostrar al público que las matemáticas no son solo números y el cómo trabajan los matemáticos; es importante resaltar que la actividad se relaciona con la vida cotidiana, siendo el ejemplo más notorio su uso en algunas bandas industriales.

Se optó por desarrollar un *diagrama de flujo*, que nos permita tener una manera ordenada de dar la actividad, tomando en cuenta los retos y el interés mostrado por el público (Ver Figura 3). Mismo que se emplea durante la capacitación para ayudar a los voluntarios, así como preparar y responder algunas dudas específicas en caso de que existan durante la aplicación de la actividad.



**Figura 3:** Diagrama base de la actividad

El material utilizado para trabajar la actividad es: tiras de papel de colores (esto con la finalidad de que sea un poco más atractivo al público), marcadores permanentes de cualquier color, tijeras y para realizar la unión de las bandas, se emplea pegamento blanco siendo un poco más práctico que el uso de cinta adhesiva.



### c) Evaluación

#### Caracterización demográfica

En la ciudad de Cuernavaca se tomó una muestra de  $n=116$ , siendo de esa muestra (38%) hombres y (62%) mujeres, del total de la muestra un (19%) contaba con estudios de licenciatura, (43%) de bachillerato, (18%) de secundaria y un (14%) de primaria, el total de la muestra eran habitantes del estado de Morelos.

En el caso de la Ciudad de México, tomando una muestra de  $n=125$ , de la cual, el (58%) son mujeres y el (42%) restante son hombres, hasta cierto punto, las cantidades muestran un parecido a las obtenidas en la ciudad de Cuernavaca; además, podemos notar que el (61%) de la muestra es de la misma ciudad, mientras que el (25%) proviene del Estado de México, principalmente del área del área conurbada, sin embargo, un (14%) de la muestra no especificó su procedencia. Al aplicarle la prueba de Xi cuadrada, se observa que la diferencia de porcentajes no resulta significativa.

Del total, podemos observar, que (54%) cuentan con el grado de secundaria, un (35%) de bachillerato, un (5%) de licenciatura, un (5%) de primaria y un escaso (1%) sin alguna escolaridad.

En la ciudad de México, se observó en la encuesta de entrada, que un número considerable de personas llegaban con conocimiento sobre la *banda de Möbius*, sin embargo, desconocían algunas características de ésta, pero aun así la cantidad de personas que la desconocían era preponderante.

Mientras que para la parte de salida el número de personas que contesta la encuesta de manera adecuada es elevado, por lo que el desempeño de la actividad es óptimo.

#### Comparación de las encuestas

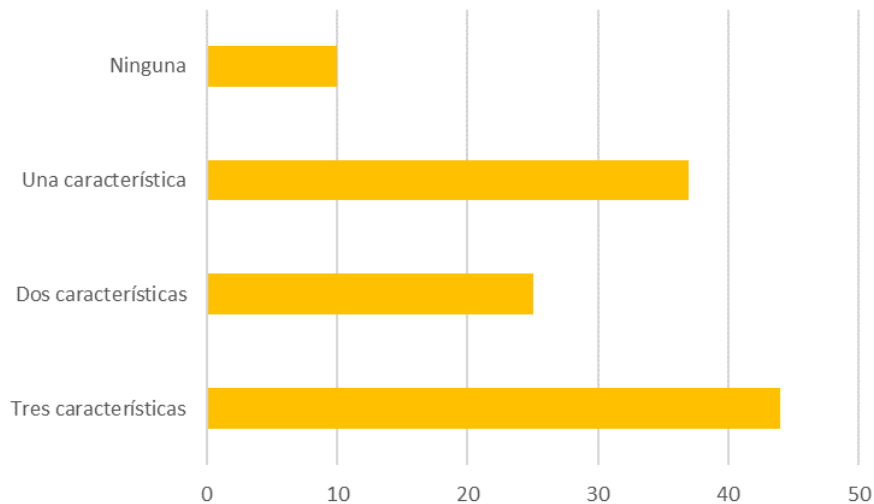
En la encuesta aplicada en la ciudad de Cuernavaca, hubo un error de correspondencia respecto a las preguntas, por lo que no se aprecia un cambio real, sin embargo, se tenía una pregunta en la parte de salida, donde se pedía que subrayasen tres características de la banda de Möbius, mismas que son parte de la idea principal de la actividad, por lo que se asignó la siguiente escala:

	Escala
Tres características	3
Dos características	2
Una característica	1
Ninguna	0

**Tabla 1:** Escala respecto a subrayar las características de la banda



La gráfica queda de la siguiente manera:



**Figura 4:** Personas que identificaron las características vistas

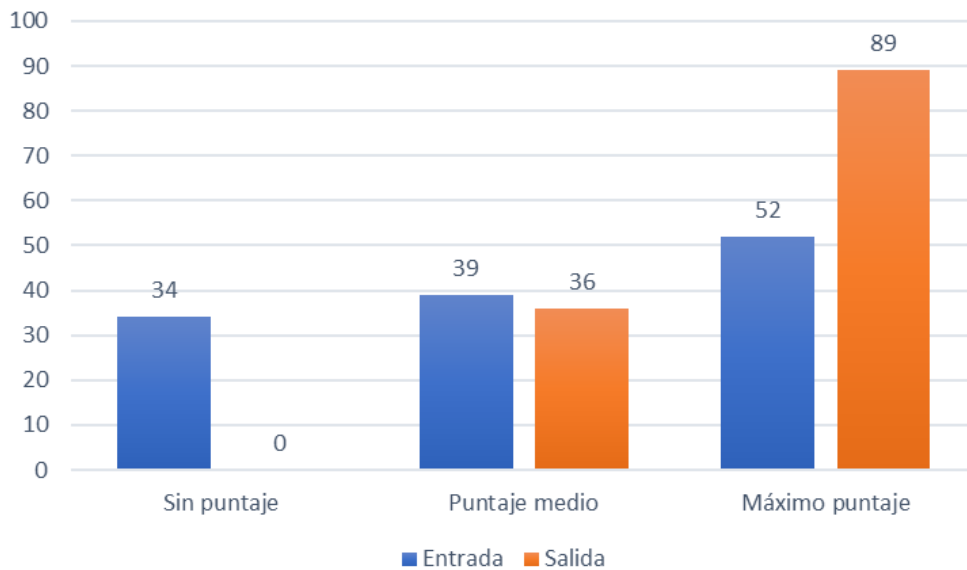
Se observa que la mayoría de las personas logran identificar las características que se muestran durante la actividad, pero, la segunda mayoría solo logra identificar uno.

Para la Ciudad de México, se corrigió el error de correspondencia; la pregunta más importante de la encuesta consiste en escribir cuántas caras posee la banda de Möbius, en la parte de entrada se coloca una imagen de la *banda de Möbius*, mientras para la parte de salida se menciona el nombre; para observar el cambio, se tomó en cuenta asignar valores a los diferentes tipos de respuesta que se obtuvieron.

Notamos que hay dos respuestas que tienen especial relevancia, en cuanto a entrada se espera que el público marque que la banda tiene dos caras, sin embargo no es la respuesta correcta, tomando en cuenta esto se toma con mayor puntaje la respuesta esperada, debido a que se espera que las personas desconozcan las características de la banda, para el caso de salida, la escala se invierte, siendo la correcta el que la banda tiene una cara, mientras que se toma como esperada el que contesten que posee dos caras; para finalizar, como la banda tiene como característica un solo borde y una sola cara, la escala es la misma en ambas preguntas.

	Entrada	Salida
<b>Respuesta esperada</b>	2	1
<b>Respuesta correcta</b>	1	2
<b>Otra Respuesta</b>	0	0

**Tabla 2:** Escala de ambas encuestas respecto a cuántas caras/bordes tiene la banda

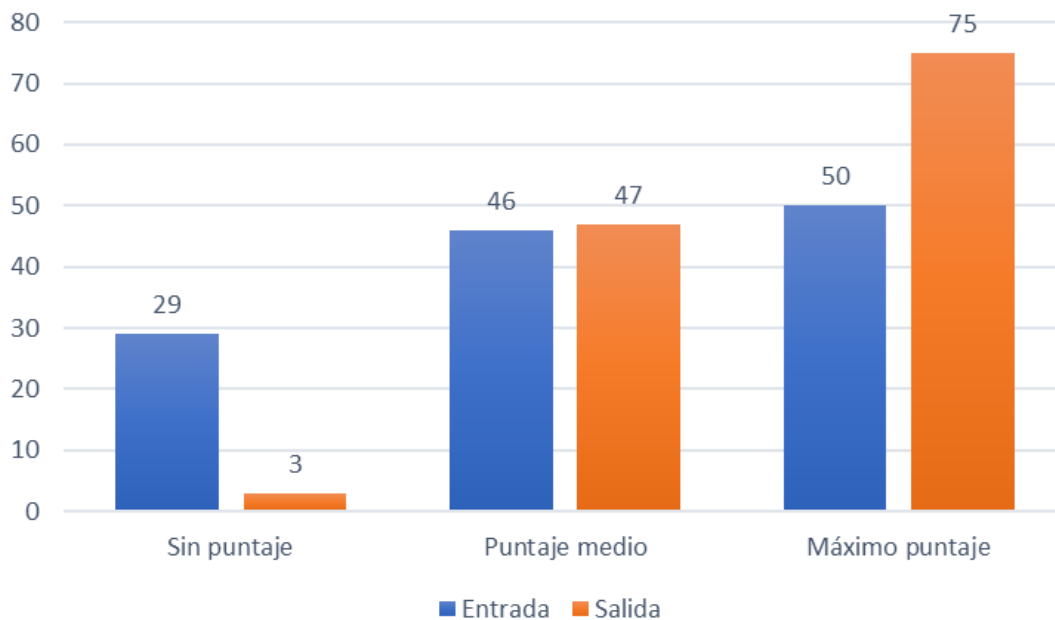


**Figura 5:** Comparación respecto a 'caras' de ambas encuestas.

Podemos observar que cuando llegan a la actividad, muchas personas tienden a responder de tal manera que no se satisface la respuesta esperada o la respuesta correcta, sin embargo, notamos que una parte al llegar a la actividad percibe que la banda posee una sola cara, pero, el resultado mayor en efecto es el esperado.

Para la parte de salida se logra ver algo más interesante, pues ya no hubo personas que acorde a nuestra escala no obtuvieron puntos, así como una enorme mayoría que responde de manera esperada y al ser la encuesta de salida, de manera correcta, por lo que en esta parte se concluye que la actividad funciona de manera satisfactoria.

Para la siguiente pregunta que consiste en escribir el número de bordes, podemos observar un comportamiento más o menos similar al anterior, mismo que se puede observar en la siguiente gráfica; como se mencionó anteriormente, la escala que se empleó fue la misma en este caso, debido a la similitud de las preguntas.



**Figura 6:** Comparación respecto a ‘bordes’ de ambas encuestas.

Aquí el resultado continúa siendo variado respecto a los resultados de salida.

### Conclusiones

Durante la fase de pilotaje, realizado en Querétaro; se observó de qué manera se podría trabajar la actividad, cuánto tiempo sería el mínimo para su duración, así como los materiales que se emplearían posteriormente; siendo muy importante elegir cuáles retos son los más adecuados para su presentación obligatoria y cuáles serían optativos.

Posteriormente durante el *Festival Matemático* realizado en la ciudad de Cuernavaca, se observó el impacto de la actividad, sin embargo la encuesta que se presentó no fue del todo eficiente para poder comprobar el desempeño de la actividad, por lo mismo se esperó al 7° festival para poder llevar una mejor encuesta y así poder verificar el funcionamiento óptimo de la actividad; sin embargo, la pregunta con el resultado más interesante nos muestra que una amplia mayoría de los asistentes a la actividad logra comprender la parte conceptual, cumpliéndose en parte ese objetivo.





Finalmente, durante el 7° festival el discurso no tuvo cambios respecto al evento anterior; pero se decidió presentar una versión mejorada de la encuesta anterior, logrando que la medición obtenida fuera más apropiada y a su vez lograr construir un perfil del público.

Es importante recalcar que la realización de esta actividad nos permite conocer un objeto matemático y sus características, sin embargo, sería pertinente realizar ciertos ajustes en la encuesta aplicada relacionados al rango de edad en el que se encuentran los asistentes a la actividad, esto con la finalidad de lograr una mejor precisión respecto al público que se acerca a la actividad y ver el rango de edad donde se tiene menor y mayor impacto respectivamente y así poder desarrollar mejoras a futuro en el discurso de la actividad.

### **Bibliografía**

- [1] Zubieta. P. (2014). *Feria de ciencias: una propuesta para la enseñanza no formal*.
- [2] Singh, S. (2013). *Los Simpson y las matemáticas*, Ariel. Pp 233-243
- [3] Bergamini, D. (1963). *Mathematics*. TIME. Pp 182-183
- [4] Anónimo (2006). *Impact Evaluation: methodical and operational issues*. Asian Development Bank. Pp. 2-5



## **Evaluación de recursos educativos enfocados en la prevención de enfermedades no transmisibles (ENT), para mejorar la salud ambiental de zonas urbanas marginadas de San Luis Potosí**

Alejandra Berumen Rodríguez, Gabriela Domínguez Cortinas, Luz María Nieto Caraveo, Ana Cristina Cubillas Tejeda: Programas Multidisciplinarios de Posgrado en Ciencias Ambientales, PMPCA.  
aleberuambiental@gmail.com, gabriela.dominguez@uaslp.mx, lmnetouaslp@gmail.com, acris@uaslp.mx.

**Palabras clave:** Enfermedades no transmisibles, evaluación, intervención.

**Introducción.** Alrededor del 23% de las muertes en el mundo son por enfermedades no transmisibles (ENT) relacionadas con factores ambientales modificables, además el 25% de muertes por ENT en menores de 5 años están asociadas al ambiente (WHO, 2016). En el presente estudio se trabaja con la estrategia de Comunicación de Riesgos (CR). Durante la puesta en marcha de un programa de CR es importante que se lleve a cabo una evaluación constante con el fin de mejorar el proceso, así como valorar la efectividad del programa. Por lo tanto, uno de los componentes principales de esta investigación, es la evaluación de los recursos educativos, los cuales fueron contextualizados contemplando aspectos culturales, sociales, económicos y ambientales propios de la comunidad.

**Objetivo.** Diseñar e implementar intervenciones educativas, que ayuden al aprendizaje de conocimientos para la prevención de factores de riesgos ambientales asociados a ENT, en familias de zonas urbanas marginadas de San Luis Potosí.

**Metodología.** Uno de los componentes principales de esta investigación, es la evaluación de los recursos educativos, los cuales fueron contextualizados. Con el resultado de la evaluación se realizaron las adaptaciones necesarias en los recursos educativos y posteriormente con éstos se diseñó e implementó una estrategia de intervención para la prevención de ENT. Se dirigió a 554 niños y niñas, y 113 padres de familia de dos comunidades del estado de San Luis Potosí, “Las Terceras” y de “Milpillás”. Antes de la intervención se llevó a cabo un análisis sobre sus percepciones y conocimientos previos relacionados con hábitos saludables y factores de riesgo de las ENT, el cual se realizó mediante el desarrollo de dibujos, grupos focales y cuestionarios.

**Resultados y discusión.** Se encontró que los juegos fueron de su agrado, sin embargo existen algunas modificaciones que se sugieren como en tamaño de la letra, colores, personajes, mensajes así como de algunas palabras que no fueron de su entendimiento como (sedentarismo, inhabilitan y purificada).



Se llevarón a cabo dos intervenciones educativas en cada comunidad en las cuales se contó con 4 módulos de 30 minutos cada uno, donde todos los participantes tenían que pasar por cada uno. Los módulos consistieron en juegos como lotería, serpientes y escaleras, memoria, actividad física y una plática con un video. Al finalizar con las actividades se realizó un taller de recetas saludables por familia para después proceder a degustar los alimentos.

**Conclusiones.** Se espera que los recursos educativos utilizados en la intervención educativa basada en un programa de CR, sean efectivos para la aportación de conocimientos sobre hábitos saludables para prevenir las ENT, y que la estrategia implementada pueda ser de utilidad para futuras intervenciones educativas, en el que se tomen en cuenta los diferentes tipos de evaluación y contextualización en todo el proceso de la implementación de la estrategia educativa.



## Percepción de la comunicación visual de la divulgación científica en Ensenada, Baja California (estudio de caso)

Martha Patricia Alcaraz Flores y José Rubén Roa Ledesma

Universidad Autónoma de Baja California

martha.alcaraz@uabc.edu.mx y roa.jose@uabc.edu.mx

**Palabras clave:** comunicación visual, percepción, diseño gráfico, materiales de divulgación y comunicación.

La presente participación es muestra de un estudio de caso aplicado a dos actores que se relacionan con la divulgación de la ciencia: los que generan los datos y los que los reciben. Por una parte, hablamos de los científicos y por otra del público en general. El objetivo de este estudio fue conocer la percepción de la divulgación de la ciencia en términos de los materiales gráficos utilizados tanto dentro de la comunidad científica, y por parte del público general.

Asumiendo de antemano que ninguna disciplina por sí sola puede abordar por completo los problemas sociales a los que nos enfrentamos, pero todas las áreas de estudio, desde sus distintos campos de acción, pueden y deben contribuir a entenderlos mejor, y así poder generar un verdadero cambio social. De esta premisa partimos, asumiendo que la comunicación visual junto con el trabajo de diseño gráfico, pueden proporcionar soluciones importantes para facilitar la difusión del conocimiento científico.

Por una parte, la comunicación visual debe ser comprendida como un elemento que suma a la divulgación de la ciencia, que aumenta y potencia la transmisión de conocimiento tanto en la educación formal, no formal, como en la informal, al ser incluido como factor determinante en el desarrollo de campañas de promoción y socialización de la ciencia.

Es así que la comunicación visual puede y debe proporcionar soluciones para hacer comprensible la información especializada, pero por encima de ello, se debe considerar y asumir que la estética y el contenido se complementan para generar documentos o artefactos visuales que dentro del proceso sociocultural, provoquen diálogo en todos los sectores donde lleguen estos elementos; es decir, que la comunicación entre pares científicos y la difusión de información científica para públicos generales deben de generarse bajo distintos procesos.



De tal forma que, con las inquietudes antes expuestas, desarrollamos instrumentos que no permitieron analizar el escenario de la comunicación científica, desde el emisor y el receptor de los mensajes generados en la divulgación de la ciencia. Parte de la motivación del proyecto se asociaba al hecho de que, el estado de Baja California y específicamente la ciudad de Ensenada cuenta con el mayor número de científicos a nivel per cápita del país (aproximadamente 12 por cada 1000), distribuidos en distintas instituciones estatales y nacionales, que se encargan de realizar investigación, educar y comunicar en ciencia y tecnología, tales como el Centro de Nanociencias y Nanotecnología, el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México, la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California y el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, junto a otras organizaciones de carácter local.

En la primera etapa del estudio, realizamos una encuesta con la comunidad científica y nos pusimos en contacto con investigadores de ciencias exactas, a quienes se les envió la encuesta de forma electrónica.

La segunda etapa la realizamos con público general interesado en la ciencia y tecnología. El objetivo de esta encuesta fue conocer la percepción del público respecto a los materiales gráficos que se utilizan en la ciencia para su difusión y comprensión. Los cuestionarios se aplicaron en eventos de divulgación, así como en universidades con alumnos de ciencias exactas y sociales.

Al final del proyecto, obtuvimos información suficiente para explorar la percepción que se tiene sobre la comunicación visual de la ciencia en la ciudad de Ensenada, nos pudimos percatar que las problemáticas que existen en este campo son muy amplias y de distintas índoles, y que, en muchos casos, se relacionan con la transmisión efectiva de conocimiento científico, mediante los recursos visuales con los que se suele hacer divulgación.



# Mesa 17

## Juegos de divulgación de ciencia



## El juego como herramienta de comunicación de la ciencia

Nicté Yasmín Luna Medina

nicte@ier.unam.mx

Daniela P. Juárez Bahena

djb@ier.unam.mx

Instituto de Energías Renovables

**Palabra clave:** Comunicación de la ciencia, juego, energías renovables, sustentabilidad

### 1. Introducción

El psicólogo soviético Lev Semionovich Vigotsky (1885-1934) hizo aportaciones importantes a la Teoría Sociocultural de Desarrollo. Su contribución más trascendente es la idea de que el desarrollo cognitivo de un individuo es un producto social, es decir, el aprendizaje se da mediante la interacción social, y resalta que el papel del lenguaje en la construcción del significado y el conocimiento. Destaca que la participación de mediadores, por ejemplo, profesores, talleristas o comunicadores, es esencial en el proceso de aprendizaje del individuo. Por otro lado, Vigotsky ve al juego como un instrumento sociocultural; que permite a los miembros de una población interiorizar y apropiarse del conocimiento para construir su propia realidad social y cultural (Chaves, A., 2001 y Carrera, B. y Mazzarella, C., 2001).

A partir de la teoría de Vigotsky, proponemos el diseño e implementación de dos propuestas lúdicas que utilizan el juego como una herramienta para comunicar la ciencia y que puedan implementarse en espacios destinados a la educación no formal como las ferias de ciencia y tecnología o en museos de ciencias. Los juegos están enfocados a presentar conceptos sobre las fuentes de energía renovables, no renovables y la sustentabilidad. Las propuestas llevan como nombre “Serpientes y escaleras de las fuentes de energía” y “La torre sustentable”.

### 2. Metodología para diseñar de los juegos

El desarrollo de la propuesta lúdica se basó en juegos comerciales conocidos como *Serpientes y escaleras* y *Jenga*. Se retomó la dinámica de dichos juegos para introducir conceptos de las fuentes de energías no renovables, renovables, y la sustentabilidad. Dicha dinámica, permite al mismo tiempo plasmar mensajes como: “Por México con fuentes de energías renovable”, “el uso de hidrocarburos emite dióxido de carbono, que provoca cambio climático”. Así como: “Construir una



ciudad sustentable significa considerar aspectos de naturaleza, sociedad, economía y organizacional”.

Para ambos juegos se utilizaron dibujos y colores que representan y se asocian a los conceptos de energías renovables, no renovables, cambio climático, etc.

Además, se aprovecharon los elementos de los juegos originales para presentar dos analogías. En el *Serpientes y escaleras de las energías renovables* se utilizaron los elementos de un serpientes y escalera tradicional para enfatizar que el uso de las fuentes de energías renovables llevan a la meta (aspirar a un país que utilice energías renovables) mientras que los hidrocarburos nos hacen retroceder unas casillas porque emiten, principalmente, dióxido de carbono contribuyendo al cambio climático. Por su parte, el juego de *La torre sustentable* se construye con bloques que representan cuatro ejes: sociedad, naturaleza, economía y organizacional –que se refiere a las normas-, que se proponen en el concepto de la *Brújula de la Sustentabilidad* que hizo Atkisson (2013) y que fue adaptada por Luna. N. y Del Río J.A, (2015).

### 3. Metodología para la implementación

En la implementación de los juegos se identifican a dos personajes importantes: el mediador y los participantes, cada uno tiene indicaciones precisas a seguir durante las fases de la implementación que a continuación se describen.

1. Presentación del juego e instrucciones: El mediador brinda una breve introducción al juego y orienta la actividad con indicaciones precisas. El mediador es el encargado de organizar el juego.
2. Jugando: Los participantes juegan. Durante el juego los participantes asocian el significado de los signos utilizados en los juegos a conceptos de las fuentes de energías y la sustentabilidad. Por su parte, el mediador proporciona datos generales sobre el tema.
3. Cierre: El mediador cierra el juego. En el caso del *Serpientes y escaleras de las fuentes de energía* otorga al ganador un premio; mientras que en *La torre sustentable*, reflexiona con los participantes sobre la importancia de considerar los cuatro ejes de la brújula de la sustentabilidad.

### 4. Serpientes y escaleras de las fuentes de energía

*Serpientes y escaleras de las fuentes de energía* es un juego que permite identificar las fuentes de energías renovables y no renovables. Hace una analogía de aspirar a tener un país que utilice más las





fuentes de energías renovables, en el sentido de que si un jugador cae en estas casillas, entonces avanzará; caso contrario, si cae en la casilla de fuentes no renovables de energía, en este caso, el jugador regresa unas casilla abajo de donde estaba porque su uso se asocia a la emisión de dióxido de carbono que provoca el cambio climático. Está dirigido para niños de 5 años en adelante y pueden participar hasta tres personas. El objetivo del juego es que los participantes identifiquen las fuentes de energías renovables y no renovables, y asocien el concepto de las energías no renovables con el cambio climático. El kit del juego está conformado por un tapete que se pone sobre el piso y un dado.



Figura 1. Tapete de Serpientes y escaleras de las fuentes de energía

#### 4.1 ¿Cómo se juega el *Serpientes y escaleras de las energías renovables*?

Los jugadores son quienes avanzan sobre el tapete de serpientes y escaleras al tiempo que el mediador comenta sobre el nombre de la casilla en la que cayó el jugador. Las instrucciones del juego son las siguientes:

1. El jugador en turno, lanza el dado.



2. El jugador avanza el número de casillas que indicó el dado. Si al finalizar el movimiento, cae en una casilla que tiene una escalera, sube por ella hasta la casilla donde esta termina. Si cae en donde comienza la cabeza de una serpiente, desciende por esta hasta la casilla donde finaliza su cola.
3. Gana quien llegue primero a la casilla: FIN

## 5 . La torre sustentable

*La torre sustentable* es una adaptación de “Future Builder” que forma parte del kit SustainABLEkits, desarrollado por la Universidad de Arizona. La propuesta original parte del concepto tradicional de sustentabilidad que sólo considera tres ejes: sociedad, naturaleza y economía; en cambio, *La torre sustentable* incluye los cuatro ejes de la brújula de la sustentabilidad: sociedad, naturaleza, economía y organizacional –que se refiere a las normas. Por eso, pensar en construir en forma sustentable significa tomar en cuenta el impacto social, ambiental, económico y considerar aspectos organizacionales como las normas. Podemos decir que estos cuatro aspectos son los “pilares de la sostenibilidad”.

El objetivo de este juego es construir una comunidad sustentable (la torre) con la infraestructura que se necesita: hospitales, escuelas, carreteras, museos, supermercados, etc. Lo participantes deben construirla sustentablemente para evitar que se caiga la torre.

### 4.1 ¿Cómo se juega la torre sustentable?

Pueden jugar hasta 4 personas de 15 años en adelante. Cada jugador empieza con 8 bloques, dos de cada color que representan a cada uno de los cuatro ejes de la brújula de la sustentabilidad: a) verde: Naturaleza, b) amarillo: Economía c) Gris: Organizacional, d) azul: Personas (Sociedad). El resto de los bloques se queda en el “banco”. Las cartas se colocan boca abajo sobre la mesa. Las tarjetas tienen el nombre de algún bien o servicio que requieren las ciudades, y para cada uno se especifica con símbolos los requisitos, costos, recompensas de su construcción. A cada elemento se le añade el número de bloques que gana o pierde el participante. Existe una tarjeta de intercambio en la que se indica cuántos bloques necesita un participante para comprar bloques que no tenga. El kit está compuesto por 80 bloques de madera y 10 tarjetas.



Figura 2. Ejemplo de tarjetas para el juego “La torre sustentable”



Figura 3. Bloques de “La torre sustentable”



*Figura4. Construcción de “La torre sustentable”*

#### **4.2 ¿Cómo se juega la Torre sustentable?**

1. El mediador brinda una introducción al tema de sustentabilidad seguido de las instrucciones para jugar.
2. El primer jugador elige una carta, eso es lo que se “construirá” primero. Debe revisar la carta para descubrir cuántos bloques cuesta, y cuántos bloques gana en recompensa.
2. El jugador usa los bloques que tiene como recursos para pagar el “costo” indicado en la tarjeta. Empieza a construir una torre colocando cuatro bloques, uno a lado del otro para formar un cuadrado.
3. El jugador toma del banco los bloques de “recompensa”.
4. Los jugadores se turnan para escoger las tarjetas y construir la torre. Cada nivel de la torre se construye a partir de cuatro bloques, colocando transversalmente al nivel de abajo.
4. Si el jugador en turno necesita más bloques, puede negociar con el banco, usando la tarjeta de intercambio, o tomar bloque de los niveles inferiores de la torre.
5. El juego puede terminar en dos escenarios diferentes: Que se termine de construir la torre con los bienes y servicios indicados en las tarjetas o que se derribe la torre.



## Conclusiones

- Del desarrollo de estas dos propuestas concluimos que los juegos tradicionales sirven como base para crear dinámicas que sirvan como herramientas de divulgación de la ciencia. Son instrumentos que permiten plasmar conceptos generales sobre fuentes de energías y sustentabilidad.
- El discurso del juego debe contemplar que la implementación de la actividad no será de más de 15 minutos para el *Serpientes y escaleras de las energías renovables* y de 20 minutos para *La torre sustentable*, por lo que se deben crear mensajes muy cortos sobre el tema, sin perder de vista que el juego debe aportar elementos a la educación no formal, no son herramientas exclusivas para la diversión.
- El mediador será una pieza clave para que los participantes tengan una experiencia agradable que sea recordada en futuras ocasiones.
- Las imágenes y colores utilizados en los juegos permiten reforzar la concepción gráfica de las fuentes de energías ya conocidas, por un lado, y generar aquellas que no se tenían presentes.
- Será necesario evaluar la implementación de los juego para valorar si son exitosos o no, y realizar las mejoras tanto en el contenido como en la dinámica de ser necesarias.

## Bibliografía

Chaves, A. "Implicaciones educativas de la teoría sociocultural de Vigotsky" Educación, vol. 25, núm. 2, septiembre, 2001, pp. 59-65 [Fecha de consulta: 16 de octubre de 2017]

Carrera, B., Mazzarella, C. . "Vygotzky: enfoque sociocultural". *Educere* [en línea] 2001, 5, pp.41-44. [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2017] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35601309>> ISSN 1316-4910

Del Río, J. A. y Luna, N. (2016). Energías renovables hacia la sustentabilidad. Publicaciones y Fomento Editorial: México.

Arizona State University (13 de mayo de 2016). FutureBuilder. SustainABLE kits. [Fecha de consulta: 8 de septiembre de 2017] Disponible en <https://sustainability.asu.edu/sustainabilitysolutions/programs/sciencemuseums/sustainablekits/>



## Atlamili

Peña-Salinas, M. E.1; Echeverri-García, L. P.2; Aparicio-Ortiz, J.3;

Betanzos-San Juan, R.2; Pereyra, E.M.1

manetest@gmail.com; lechever@cicese.edu.mx; lunaparicio@gmail.com;

betanzos@cicese.edu.mx; m.pereyra.astronomer@gmail.com

1. Instituto de Astronomía UNAM, Campus Ensenada
2. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. (CICESE)
3. Caracol Museo de Ciencias Ensenada

Palabras clave: elasmobranquios, pesquería, conservación, sostenibilidad, juego de mesa

## INTRODUCCIÓN

La explotación de los recursos naturales renovables en forma inadecuada o desmedida tiene como consecuencia el declive poblacional o la extinción de las especies. Ésto puede conllevar a un desequilibrio en los ecosistemas y al agotamiento de recursos necesarios para el mantenimiento y bienestar de las poblaciones humanas, por lo que es necesario desarrollar estrategias que permitan hacer un aprovechamiento óptimo de la flora y fauna silvestres, un aprovechamiento que sea ético, racional y sostenible (UICN, 2018).

Varias especies de elasmobranquios (tiburones y rayas), son utilizadas como recurso alimenticio en diferentes regiones del planeta; estos organismos presentan características del ciclo de vida (bajas tasas reproductivas y de crecimiento, madurez sexual tardía, entre otras) que deben ser tomadas en cuenta para hacer una explotación sostenible, que asegure el aprovechamiento presente del recurso y su conservación para el futuro. Además, es necesario que se consideren los rasgos biológicos y ecológicos de las especies de interés, para que se tomen las medidas adecuadas y se minimice el impacto de la actividad humana, en este caso la pesca, sobre los ecosistemas que se están interviniendo.

En México, los elasmobranquios constituyen uno de los grupos objetivo de la pesquería artesanal, la cual contribuye a nivel nacional con aproximadamente el 40% de la producción de tiburones y con el 30% de la producción de rayas (DOF, 2007). Diversos estudios han caracterizado la pesca



artesanal de tiburones y de rayas en zonas marinas mexicanas, han analizado características ecológicas de algunas especies y han evaluado el efecto de la presión de pesca (Cartamil et al., 2011; Ramírez-Amaro et al., 2013; Smith et al., 2009). Como caso ejemplo, se ha evidenciado el declive en las poblaciones de tiburón ángel en la laguna de San Ignacio y en Bahía Magdalena (Baja California Sur), sobre el cual se ejerció previamente una fuerte presión de pesca (Ramírez-Amaro et al., 2013). Estos estudios y monitoreos aportan información base para la elaboración de estrategias para el aprovechamiento adecuado del recurso, que permitan además la conservación efectiva de las especies.

Además de la comunidad científica, del sector gubernamental, y de los agentes involucrados en la gestión y protección de los recursos naturales, es necesario que la sociedad en general se concientice sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad y de su aprovechamiento sostenible; de esta manera toda la sociedad puede participar en las iniciativas relacionadas con el manejo de los recursos, el cual afecta el equilibrio de los ecosistemas y el bienestar humano. De acuerdo a los objetivos de desarrollo sostenible de la ONU: "...es necesario adoptar un enfoque sistémico y lograr la cooperación entre los participantes de la cadena de suministro, desde el productor hasta el consumidor final. Consiste en sensibilizar a los consumidores mediante la educación sobre los modos de vida sostenibles..." (UN, 2018).

Teniendo en cuenta esta necesidad, el presente proyecto busca elaborar material lúdico que concientice a la población joven acerca de la importancia de aprovechar los recursos biológicos de manera informada y sostenible; como en este caso: la pesquería artesanal de los elasmobranchios (tiburones y rayas) en la península de Baja California.

## **JUSTIFICACIÓN**

El crecimiento de la población humana implica una mayor demanda de recursos para satisfacer todas sus necesidades. Entre las fuentes de alimentación, los productos derivados de la pesca son una fuente importante de proteína para gran parte de la población, y su consumo a nivel global ha incrementado en las últimas décadas (FAO, 2018). En el caso particular de México, la pesquería artesanal de tiburones y de rayas es una actividad económica importante, que genera empleos y que provee de fuentes alternativas de proteína a la población (DOF, 2018). En varias zonas costeras se ha observado la disminución de las capturas de algunas especies; teniendo en cuenta que la pesca tiene una tendencia creciente, debido a la tecnificación y al incremento en la demanda de los productos del mar, es necesario que se implementen planes de manejo que resulten en un aprovechamiento óptimo de estos recursos, y en su conservación. Para que estos planes funcionen, la sociedad debe estar informada y consciente de las implicaciones de la explotación de los recursos



marinos, y de la importancia de las prácticas sostenibles y de la conservación de la diversidad biológica. Una sociedad consciente será más propensa a participar de forma activa en el desarrollo de estrategias que promuevan la sostenibilidad no sólo ambiental, sino también social, económica y política.

En México, este sector de la población declara que tiene conciencia ecologista, el 76% está preocupado por el mundo y cree en salvar el medio ambiente, mientras que el 68% quiere mejorar el mundo y ayudar a los otros; esta información fue obtenida en 2013 a través del Teens Research Unlimited (TRU), el cual constituye el estudio más completo sobre adolescentes y jóvenes en México, en el que se colectaron datos a partir de un cuestionario global de más de 2,000 entrevistas realizadas online (referido en Montesinos, 2013). Por lo tanto, el producto de divulgación está dirigido a jóvenes entre 16 y 20 años. La sensibilidad observada en la generación actual favorece la recepción del mensaje a comunicar y al mismo tiempo, la participación más activa por parte de este sector social. Esto tiene como consecuencia una mayor apropiación del conocimiento por parte de los jóvenes, convirtiéndolos en voceros efectivos capaces de transmitir el mensaje en su entorno inmediato (familiar, social y laboral).

## **OBJETIVOS**

Sensibilizar a la población a través de comunicar la importancia de la conservación de la biodiversidad y del uso responsable de los recursos pesqueros de forma interactiva. Se pretende informar al público objetivo acerca de lo que significa sostenibilidad ambiental y el valor de la biodiversidad en general. Se expondrá el caso específico del uso de los elasmobranquios (tiburones y rayas) para el consumo alimenticio en Baja California Sur.

## **ORIENTACIONES TEÓRICAS**

La sociedad humana actual se enfrenta a una problemática ambiental y social implícita en su crecimiento. La población y la demanda de recursos aumentan exponencialmente, lo que conlleva un impacto en el medio natural del que se extraen los recursos necesarios para la subsistencia. Por ejemplo, algunos recursos naturales renovables se consumen más rápido de lo que se regeneran, lo que repercute en el declive de poblaciones animales y vegetales, y en la pérdida de la biodiversidad. Ante este panorama, es imperativo que la sociedad reconozca la importancia que tiene conocer y conservar la biodiversidad para poder hacer un aprovechamiento sostenible de ésta; transformar los modelos actuales de consumo de la vida silvestre, teniendo como referencia la información científica, permitirá el abastecimiento de las necesidades de la población humana, tanto en el presente como en el futuro (Wackernagel, 1994).





Para llevar esta información al público objetivo y transmitir el mensaje con la mayor claridad posible, se recurrió a distintas estrategias de divulgación científica, incluyendo infografías, página web, y la estrategia lúdica. A través de ésta, los participantes asumen roles activos; el juego les permite hacer inferencias, plantearse hipótesis, extraer conclusiones, les exige planear estrategias, y evaluar la necesidad del trabajo cooperativo (Benítez, 2010). En el caso particular del juego que se propone, cada participante busca obtener provecho de un recurso silvestre sin agotarlo. Ello implica tomar decisiones encaminadas a la sostenibilidad dentro del juego.

Al utilizar la estrategia lúdica, se pretende generar conciencia, al motivar a los participantes a conocer más acerca de su entorno natural, y despertar el interés en el uso responsable de los recursos naturales y en la conservación de la naturaleza.

## MÉTODO

Como resultado del Diplomado Estrategias Didácticas para la Transmisión de la Ciencia a la Sociedad llevado a cabo por el Programa Pelicano de CICESE se desarrolló un producto de divulgación con modalidad de juego de mesa.

El proyecto se desarrolló en varias etapas:

En la primera etapa se realizó la búsqueda de material bibliográfico para compilar la información científica en la que se fundamenta el juego. Se recabó información de artículos científicos relacionados con: biología y ecología de elasmobranchios, conservación de la diversidad biológica y pesquería artesanal, tanto a nivel nacional como global; también se consultó material de divulgación disponible en las páginas oficiales de la ONU, la FAO y la UICN.

La segunda etapa consistió en la planeación y diseño general del juego de mesa. Para ello se hizo una recopilación de los elementos de algunos juegos de mesa comerciales que pudieran ser útiles para conseguir el objetivo planteado.

En la tercera etapa se desarrolló material infográfico e informático referente al juego y la temática de interés. Este material se utiliza como medio para describir conceptos relacionados con la conservación de la biodiversidad y con la sostenibilidad, y para proporcionar la información científica en la que se basa el juego de mesa. Algunas herramientas infográficas constituyen material de ayuda para los jugadores.

En la cuarta etapa se realizó la construcción del juego de mesa. Es un juego de estrategia en el que gana el jugador que consiga mantener el mejor balance entre la explotación y la conservación de la especie modelo.



#### Actividades generales:

1. Construcción del juego:
  - Desarrollo de las reglas, diseño del instructivo
  - Diseño de gráficos del juego
2. Elaboración de material físico:
  - Construcción del tablero
  - Impresión en 3D de figuras
  - Impresión de tarjetas y del instructivo
  - Embalaje

#### RESULTADOS

Se elaboró una copia completa del juego de mesa. Éste incluye un tablero ensamblable, que corresponde al territorio continental y marino de la península de Baja California, figuras en 3D que representan las posibilidades de infraestructura para obtener recursos a lo largo del juego, cartas de recursos naturales y monetarios y de otras herramientas de ayuda para conseguir el objetivo del juego, entre otros elementos. Hasta el momento se ha llevado a cabo la presentación del producto de divulgación de forma presencial ante los compañeros y maestros del diplomado Estrategias Didácticas para la Transmisión de la Ciencia a la Sociedad llevado a cabo por el Programa Pelicano de CICESE, y ante otras personas interesadas en la temática trabajada. En estas presentaciones se ha hecho una demostración de cómo funciona el juego y de las herramientas de divulgación que se utilizan.

Se planea realizar la demostración del juego ante otros grupos de personas y buscar la asesoría de especialistas en los temas tratados para continuar con las mejoras del producto y fortalecer la transmisión del mensaje. A mediano plazo se espera comercializar el producto y realizar campañas de promoción en escuelas y otros espacios, de manera que pueda llegar a un público numeroso. La aceptación del juego se puede medir mediante la cuantificación de las visitas a la página web, la descarga de materiales en línea y la cantidad de ejemplares vendidos.

#### CONCLUSIONES

Los juegos de mesa constituyen una gran herramienta en la divulgación de la ciencia para hacer llegar de forma lúdica conceptos científicos que permitirán relacionar a los usuarios de forma



interactiva con su contexto político y social. Se espera que las estrategias utilizadas para ganar el juego, generen en los involucrados una visión más consciente sobre el uso responsable de los recursos naturales y que ello les permita proyectar lo aprendido hacia su entorno inmediato.

## REFERENCIAS

Benítez, G. S. (2010). Las estrategias de aprendizaje a través del componente lúdico. *MarcoELE: Revista de Didáctica Español Lengua Extranjera*, (11), 20.

Cartamil, D., Santana-Morales, O., Escobedo-Olvera, M., Kacev, D., Castillo-Geniz, L., Graham, J. B., Rubin, R. D., Sosa-Nishizaki, O. (2011). The artisanal elasmobranch fishery of the Pacific coast of Baja California, Mexico. *Fisheries Research*, 108(2–3), 393–403.

DOF, Diario Oficial de la Federación. (2007). Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), México.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2018). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals*. Rome.

Montesinos, D. (2013). ¿Cuáles son los intereses y hábitos de los jóvenes? Millward Brown México te lo dice. Recuperado de <https://mercadotecnia.portada-online.com/2013/08/14/cuales-son-los-intereses-y-habitos-de-los-jovenes-millward-brown-mexico-te-lo-dice/>

Ramirez-Amaro, S. R., Cartamil, D., Galvan-Magaña, F., Gonzalez-Barba, G., Graham, J. B., Carrera-Fernandez, M., Escobar-Sánchez, O., Sosa-Nishizaki, O., Rochin-Alamillo, A. (2013). The artisanal elasmobranch fishery of the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico, management implications. *Scientia Marina*, 77(3), 473–487.

Redford, K. H., Richter, B. D., Redford, K. H., & Richtert, B. D. (2012). Conservation of Biodiversity in a World of Use, *Conservation Biology*, 13(6), 1246–1256.

UN, United Nations. (2018). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

UICN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2018). *El Uso Sostenible. Declaración de Política de la UICN*. Recuperado de [https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/policy\\_esp.pdf](https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/policy_esp.pdf).

Wackernagel, M. (1994). *Ecological footprint and appropriated carrying capacity: a tool for planning toward sustainability*. (Doctoral dissertation, University of British Columbia).



## QuimicAndo detrás del juego

Claudia Erika Morales Hernández. Guillermo Caballero Tinajero.

Colegio de Nivel Medio Superior. Universidad de Guanajuato. ce.moraleshernandez@ugto.mx

**Palabras clave:** creatividad, interacción, reflexión, estímulo, estrategia.

La enseñanza de la química en las instituciones educativas, desde los niveles básicos hasta el nivel superior, se convierte en un reto para el docente, dado que utiliza el lenguaje altamente simbólico con sentido abstracto, lo que no es fácil de asimilar por los alumnos, lo que exigen que las estrategias de enseñanza sean suficientemente creativas y didácticas permitiendo no solo la asimilación de conceptos, sino su aplicación en los diferentes temas que se presentan durante los programas de estudio. El juego didáctico es una estrategia que se puede utilizar en cualquier nivel o modalidad educativa, posee un objetivo educativo, se estructura como un juego reglado que incluye momentos de acción pre-reflexiva y de simbolización o apropiación abstracta-lógica de lo vivido para el logro de objetivos de enseñanza curriculares, cuyo objetivo último es la apropiación por parte del jugador, de los contenidos fomentando el desarrollo de la creatividad. En este trabajo se diseñaron juegos didácticos para estimular el aprendizaje de la química de manera divertida. Los juegos que se diseñaron fueron lotería de nomenclatura, domino químico, uno químico, nomenclaturama, ouija química, quimicando, modelaje atómico, laboratorama, in game, feria química, entre otros. A través de una actividad de integración se aplicaron a grupos de alumnos, cada grupo se distribuyó en equipos y se les presentaron los juegos, posteriormente se les realizó una evaluación para conocer el grado de satisfacción de los juegos, los resultados desatacaron que entendieron mejor algunos términos, ya que al jugar tenían que saberlos para poder ganar. Lo que propicia la competitividad y el estímulo por aprender. El propósito de generar estas inquietudes gira en torno a la importancia que conlleva utilizar dicha estrategia dentro del aula y que de alguna manera sencilla se puede crear sin la necesidad de manejar el tema a profundidad, además de que a partir de algunas soluciones prácticas se puede realizar esta tarea de forma agradable y cómoda tanto para el docente como para los alumnos. Todo ello con el fin de generar un aprendizaje efectivo a través de la diversión. Esta estrategia se socializó en algunas escuelas de educación básica, como parte de un club de ciencias, para despertar la inquietud por la química. Los resultados fueron efectivos, los alumnos estuvieron participativos y generaron ideas para desarrollar nuevos juegos, con lo que se despertó la creatividad, por otro lado, las impresiones de los docentes fueron positivas, reconociendo el aprendizaje dinámico en los alumnos. La perspectiva de este trabajo es formar un taller interactivo de juegos didácticos que abarquen conceptos de física y biología, para replicar el éxito de esta estrategia con la finalidad de generar material que se pueda distribuir a escuelas en sectores vulnerables que carecen de material didáctico.



## Juego lúdico para explicar la identificación molecular en microorganismos

Pérez Sanchez Laura Fernanda, Cinvestav Unidad Itapuateo, delacroix510@gmail.com; Olmedo Alvarez Gabriela, Cinvestav Unidad Irapuateo, golmedo@ira.cinvestav.mx;  
Islas Robles Africa, Cinvestav Unidad Irapuateo, africa.islas@cinvestav.mx

**Palabras clave:** Gen 16s, DNA, Secuencia, PCR.

Las bacterias son los microorganismos unicelulares más abundantes que hay en el planeta encontrándose en todo hábitat de la tierra y además son muy diversas. Para identificar bacterias primero deben de colectarse; posteriormente se realiza la extracción de DNA (Material genético de las células y es el que determina las características de los seres vivos). Para identificar bacterias solo usamos una pequeña porción del DNA, un gen llamado "16S" que tan solo tiene 1500 nucleótidos. Para obtener el gen "16S" utilizamos una técnica de biología molecular llamada reacción en cadena de la polimerasa (PCR) que nos permite hacer muchas copias de cualquier gen. Para corroborar la presencia de este gen empleamos otra técnica llamada electroforesis, si el resultado es positivo se secuenciamos el PCR y se compara la secuencia obtenida en una base de datos, esta base de datos será quien finalmente se encargara de desenmascarar la identidad de las bacterias.

Esta técnica es importante pues es empleada en sectores en el industrial, en investigación, o en medicina por mencionar algunos ejemplos, por lo cual es necesario compartirla con el público en general. Por tal motivo se diseñó un taller que rescata los aspectos más sobresalientes de la técnica, y se ilustra con material didáctico.

El material didáctico, son cajas de madera ilustrativas con forma de bacteria, esta bacteria corresponde al organismo a identificar molecularmente, cuando abrimos la caja, ilustramos el procedimiento de extracción de DNA, la caja en el interior contiene una secuencia, esta parte ilustra la técnica de PCR para la extracción del gen 16 s y el procedimiento de secuenciación. Finalmente la secuencia que contiene cada caja es comparada con una base de datos, que es expuesta en una cartulina, en la cual se incluye el nombre del organismo.

Este taller permite conocer al público en general el proceso de identificación de un organismo bacteriano mediante el gen 16 s, además de ser versátil, puesto que puede impartirse en niveles básicos de educación así como para estudiantes de posgrado.



# Mesa 18

## Divulgación y desarrollo sostenible



## Laboratorio nómada del agua como estrategia itinerante e interactiva de cultura ambiental

Dra. Vanessa Martínez Sosa

Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Coahuila

vanessa@megustalaciencia.com

**Palabras clave:** Cultura científica; cultura ambiental; cuidado del agua; educación no formal.

El objetivo de este trabajo es presentar un análisis de las estrategias de diseño, implementación, operación, evaluación y seguimiento del *Laboratorio Nómada del Agua COAH20*. El diseño y la remodelación de este espacio fue apoyado por CONACYT en el programa ASCTI Coahuila 2015. La remodelación comprendió un cambio conceptual y se realizó un diseño museográfico y de laboratorio con el tema del cuidado del agua.

El proyecto se efectúa a partir de un autobús equipado como laboratorio itinerante e interactivo a través del cual se llevan a cabo visitas a escuelas primarias de municipios de Coahuila. Las herramientas educativas incluyen proyección de videos, podcast y experimentos guiados por instructores. El proyecto se lanzó en 2016 y se han beneficiado 32,992 estudiantes, de 156 escuelas primarias y de 13 municipios de Coahuila.

El objetivo de esta estrategia de educación no formal es incrementar el conocimiento y conciencia de los estudiantes de primaria acerca de la naturaleza del agua y su importancia, la gravedad de su problemática, la necesidad de su cuidado y la posibilidad de aportar soluciones por medio de la ciencia, tecnología e innovación.

En la metodología utilizada se plantea:

- ✓ Incentivar a toda la sociedad sobre el cuidado y conservación del agua.
- ✓ Motivar la implementación de campañas ambientales que permitan concientizar a la comunidad del daño que causa la contaminación en ríos, lagos y otras fuentes hídricas.
- ✓ Proponer el ahorro de agua como actividad constante en los diferentes lugares de desarrollo: hogar, institución, comunidad, etc.
- ✓ Crear conciencia sobre un posible panorama si continuamos con el desperdicio y descuido del agua.



En los objetivos educativos alcanzados se destacan:

- ✓ Los estudiantes logran identificar los conceptos básicos acerca de la naturaleza, importancia y problemática del agua, así como la función y valor de la ciencia, la tecnología y la innovación como medios para aportar soluciones hacia el desarrollo sustentable.
- ✓ Genera un estado de alerta en los visitantes, promoviendo el compromiso personal y se transforma en acciones concretas.
- ✓ Aporta a los maestros una herramienta de educación no formal que complementa diferentes aspectos de los planes y programas educativos.
- ✓ Muestra que la conservación del agua y la solución de sus problemas se resuelven con cada una de nuestras acciones individuales y colectivas.
- ✓ Fomenta las vocaciones científico-tecnológicas en niñas y niños de Coahuila.

Como resultado del análisis se presentan las alternativas de mejora en la operación y logística, y diversificación de fuentes de financiamiento para la operación y mantenimiento del proyecto.

- ✓ Incluir apoyos de otras Secretarías (a nivel estatal y federal).
- ✓ Incluir la participación de empresas y organizaciones de la sociedad civil.
- ✓ Licitación de la movilidad con otras empresas.
- ✓ Reducir los costos de operación.
- ✓ Mejorar las encuestas de usuarios para ser más objetivas.
- ✓ Incrementar el número de municipios, escuelas y estudiantes atendidos.
- ✓ Gestionar dos nuevas unidades monotemáticas: Desarrollo Sostenible y Contaminación.





## **Naturaleza y Sociedad desde la Geografía Ambiental, un acercamiento colectivo**

María Estela Carmona Jiménez, CIGA-UNAM, [ecarmona@ciga.unam.mx](mailto:ecarmona@ciga.unam.mx)

Guadalupe Cázares Oseguera, CIGA-UNAM, [gcazares@ciga.unam.mx](mailto:gcazares@ciga.unam.mx)

Alejandra Larrazábal de la Vía, CIGA-UNAM, [larrazabal@ciga.unam.mx](mailto:larrazabal@ciga.unam.mx)

**Palabras clave:** Naturaleza-Sociedad, Geografía Ambiental, trabajo colectivo, espacio colectivo

### **Antecedentes**

La necesidad de vincular el trabajo académico con la cotidianeidad social se ha hecho evidente en los últimos años a través de las iniciativas institucionales existentes (creación de oficinas de vinculación y divulgación, demanda de personal capacitado en el tema, grupos de trabajo asociados, entre otros) (Alarcón & Núñez, 2006).

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) no ha sido ajena a este proceso y actualmente impulsa a sus entidades, una de estas el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), para generar iniciativas en el tema (Casas & Gortari, 1997; Estrada, 1981).

El CIGA es una dependencia de la UNAM, donde “se trabaja para formular un marco científico integral desde la perspectiva territorial (geográfica) y participativa, para contribuir al aprovechamiento y conservación del ambiente utilizando un enfoque de paisaje/territorio”.

“En el CIGA se reconoce que son las ciencias sociales, en particular la Geografía, las que permiten formular un marco científico integrado; en dicho marco es posible inscribir la actividad académica de las diferentes disciplinas que contribuyen, de manera particular, al análisis ambiental desde una perspectiva territorial, en especial en los niveles regional y local”.

“La misión del CIGA es contribuir a la planificación territorial y al manejo de los recursos naturales en territorios específicos, mediante un programa de investigación, docencia y vinculación, con énfasis en la dimensión geográfica e histórica de la cuestión ambiental”.

Para cumplir con su misión y objetivos, el CIGA cuenta con cuatro áreas de investigación que son:

- Ambientes Rurales
- Ambientes Urbanos y Periurbanos



- Historia Ambiental, Poder y Territorio
- Ciencia, Sociedad e Innovación

Dentro de esta última área es desde donde se desprende la idea de organizar la exposición “Naturaleza y Sociedad, desde la geografía ambiental”, misma que se elaboró para difundir la perspectiva geográfica del trabajo realizado vinculado a los contenidos más relevantes de la investigación que se ha realizado en el Centro, así como parte de su historia.

#### *La Ciencia, Sociedad e Innovación en el CIGA*

El tema de la vinculación Ciencia y Sociedad fue planteado desde la creación del CIGA, durante el informe del Director en 2009 se presentaron las líneas de acción en el tema de vinculación, representando cuatro diferentes formas de relación enfocadas en:

- Desarrollos científicos y técnicos en sus contextos específicos de aplicación, para la gestión y manejo territorial y del paisaje.
- Diseminación de la información generada a público no experto para la comprensión, toma de decisiones y manejo de territorios y paisajes.
- Presencia y proyección institucional del CIGA a nivel local – regional y nacional para la articulación del conocimiento científico con políticas públicas.
- Desarrollos conceptuales para articular la interfase ciencia – sociedad.

Con base en el último tema planteado, durante el 2012, en el CIGA se empezó a cuestionar la relación Ciencia, Sociedad e Innovación, a partir de la concepción de que la innovación estaba enfocada en temas relacionados con las instituciones académicas en apoyo a la empresa, en este Centro se inició una discusión que llevó a un planteamiento teórico orientado a “entender como los productos de investigación se pueden transmitir mediante un proceso de vinculación academia y sociedad”, “cuyo fin la incorporación explícita y evidente de dicho conocimiento en las diversas prácticas sectoriales” (CIGA, 2013).

La Innovación para el Manejo del Territorio (IMT), es un concepto desarrollado por los investigadores y se define “como un tipo de innovación entendida como la implementación de nuevas políticas territoriales, prácticas espaciales, prácticas agro-productivas y estructuras organizativas que redundan en cambios significativos en el uso y manejo de territorios a diferentes escalas (local, regional, estatal, nacional)” (Burgos et al., 2015).



En este proceso de organización social para el manejo del territorio, se incluyen diferentes ámbitos de acción, como el ambiental, el organizacional, la equidad y las tecnologías de la información geográfica, mismos que se entrelazan para lograr la participación de la academia y la sociedad en la toma de decisiones que beneficien al lugar en el que habitan los distintos grupos.

Además, el proceso de la IMT incluye mediaciones entre diferentes grupos económicos, actores sociales y tomadores de decisiones, representados en la vinculación entre los sectores gubernamental, social y productivo, esto forma relaciones intersectoriales entre la academia y los tres sectores mencionados anteriormente.

“En la visión de innovación del IMT del CIGA, la vinculación ocurre con el desarrollo de metodologías participativas y trans-disciplinarias científicamente basadas, que permiten orientar los procesos desde una perspectiva horizontal y de diálogo con los interesados, que también promueve la generación de conocimiento científico válido” (Burgos et al., 2015).

A partir de esta propuesta y en el marco del área de la Ciencia, Sociedad e Innovación, se implementaron tres programas enfocados en maximizar esta relación entre la ciencia y la sociedad:

- Programa de Asistencia Técnica (PAT; vinculación académica sector social, productivo y gubernamental).
- Programa de Capacitación No Escolarizada (vinculación academia - sector social y gubernamental).
- Programa “Agenda Desde Lo Local” (vinculación academia-sector gubernamental) (CIGA, 2011)

Con la creación del área de Ciencia, Sociedad e Innovación, en el CIGA se establecen las bases para generar comunicación entre la Academia y la sociedad a diferentes ámbitos y niveles, en la actualización del Plan de Desarrollo para el periodo 2015 – 2019, se incluyeron nuevos campos de trabajo en esta área, los cuales están enfocados en diferentes ámbitos como:

- *Co-producción del conocimiento para el manejo territorial*
- *Capital social y aprendizaje multi-nivel*
- *Análisis de capacidades de respuesta territorial ante la incertidumbre*
- *Análisis de redes para la innovación territorial y el desarrollo regional*

Con estas cuatro líneas de investigación se logra crear la integración del conocimiento para la creación de “procesos y productos para la solución de problemas ambientales y territoriales” (CIGA, 2016).



### *La vinculación, difusión y divulgación en el CIGA*

En el marco de la reformulación del Plan de Desarrollo para el periodo 2015 – 2019 y “con el objeto de facilitar la atención eficaz, eficiente y equitativa de las necesidades de la sociedad, contribuir a dar soluciones innovadoras a problemas ambientales en territorios concretos, y dar a conocer al público en general los resultados de las investigaciones que se realizan en el CIGA” (CIGA, 2016), se realizó una revisión al tema de vinculación, donde se establecen acciones específicas para generar relaciones interinstitucionales entre los diferentes grupos (tanto académicos, como gubernamentales o sociales), así como favorecer procesos de investigación participativa.

En el CIGA, el término vinculación está enfocado al trabajo intersectorial con grupos, así como la participación en proyectos multidisciplinarios y transdisciplinarios, que permitan a los investigadores transmitir información para la toma de decisiones en beneficio del manejo del territorio.

Como parte de la relación entre la ciencia y la sociedad, en este último Plan de Desarrollo se incluyó un área de servicios donde se proponen acciones encaminadas a la divulgación y la difusión, con la propuesta de un programa que le “permita posicionarse como líder en la generación y trasmisión de conocimiento sobre temas de geografía ambiental” (CIGA, 2016).

En este sentido, se planteó la necesidad de realizar eventos de divulgación, así como fortalecer la transmisión de información a través de medios escritos y digitales, es por ello que en el marco del 10º Aniversario del Centro se promovió el montaje de una exposición que transmitiera datos e información relevante de la historia, las investigaciones y las actividades que se realizan en la Dependencia.

### *La geografía ambiental, naturaleza y sociedad*

Para entender la importancia de la transmisión del conocimiento en el tema, debemos acotar que la geografía se refiere al espacio, en tanto que contiene hechos y fenómenos, sociales y naturales; asimismo “desde sus orígenes como campo disciplinario, la geografía ha estado vinculada de forma estrecha, tanto en términos conceptuales como prácticos, con la noción de ambiente, o más precisamente, con su dimensión territorial” (Bocco, 2013).

Con el fin de explicar la relación de la geografía con el ambiente se han revisado diferentes documentos y corrientes geográficas para entender como se entrelazan y teorizan los dos conceptos, en el entendido de que el concepto de ambiente “hace referencia a la naturaleza transformada por la actividad humana” (Bocco, 2013).

Retomando lo planteado en la IMT, en el CIGA, existen diferentes contenidos que resultan relevantes y transversales en las cuatro áreas de investigación, dos de ellos como la naturaleza y la sociedad,



son los que rigen parte del quehacer académico, ya que el hombre como ser que habita un espacio tiene la capacidad de modificar la naturaleza del lugar donde vive.

### *La divulgación científica*

Existen diferentes concepciones en torno al tema de divulgación, Jorge Huergo (2001), en una ponencia presentada en la Universidad Nacional de la Plata, menciona que la palabra comunicación proviene de *communis*: que significa poner en común, a su vez, éste término tiene dos significados, uno transitivo que es comunicar (informar, transmitir e interpelar) y otro reflexivo que implica comunicarse (informar, transmitir e interpelar), lo que nos lleva a:

Comunicar = transmitir al vulgo

### DIVULGARE

Esto significa que “la divulgación es un proceso mediante el que la ciencia, su producción y sus actores, se ponen en relación con determinada comunidad” (Huergo, 2001), por otra parte Lourdes Patiño (2013), dice que la comunicación, entendida como el proceso de transmisión de información entre al menos un emisor y al menos un receptor, donde ambos comparten un mismo repertorio de signos y reglas semióticas, las cuales median la interacción. Como podemos ver, aquí ya se incluye al público que escucha y reacciona de acuerdo a sus conocimientos.

Sin embargo, también existen limitaciones de conocimiento en el locutor y en el interlocutor, por lo tanto deben establecerse mediaciones en la comunicación, donde los dos se relacionan y cambian después de haberse comunicado. La ciencia y la tecnología van produciendo significados que no siempre son los mismos, por lo tanto se deben reconsiderar y reformar según el tiempo en el que se requieran transmitir.

Dentro de la divulgación científica, la transmisión de conocimientos se puede dar de distintas maneras, una de ellas, que aquí se presenta, es la realización de exposiciones museográficas, donde se concentra información relevante para el emisor, incluso puede ser dinámica, y el receptor tiene la oportunidad de interactuar con los elementos expuestos.

“En los museos de ciencia se materializa la relación entre ciertas nociones de ciencia, técnica, naturaleza y cultura, interpretaciones que toman forma concreta en una cada una de las diversas exhibiciones presentes en un museo” (Pacheco, 2007).

Es importante mencionar que dentro del modelo contextual en la divulgación científica, se consideran los conocimientos previos de las personas, que poseen intereses, necesidades y una visión sobre la ciencia, por lo tanto para hacer divulgación se requiere tenerlos en cuenta (Pacheco, 2007),



es por ello que en esta exposición y como veremos más adelante, se trató de adecuar los contenidos a palabras comunes, se establecieron líneas de tiempo y preguntas clave para guiar al público por un camino de significados geográficos que se desglosarán en el siguiente apartado.

### **Proceso para realizar la exhibición**

Una vez que se concretó, en reunión del Colegio del Personal Académico del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental de la UNAM (CIGA), y se determinó “*Naturaleza y Sociedad*” como los tópicos centrales que unifican las actividades de investigación del Centro, un comité organizador fue desarrollando los trabajos como muestra en la figura 1.

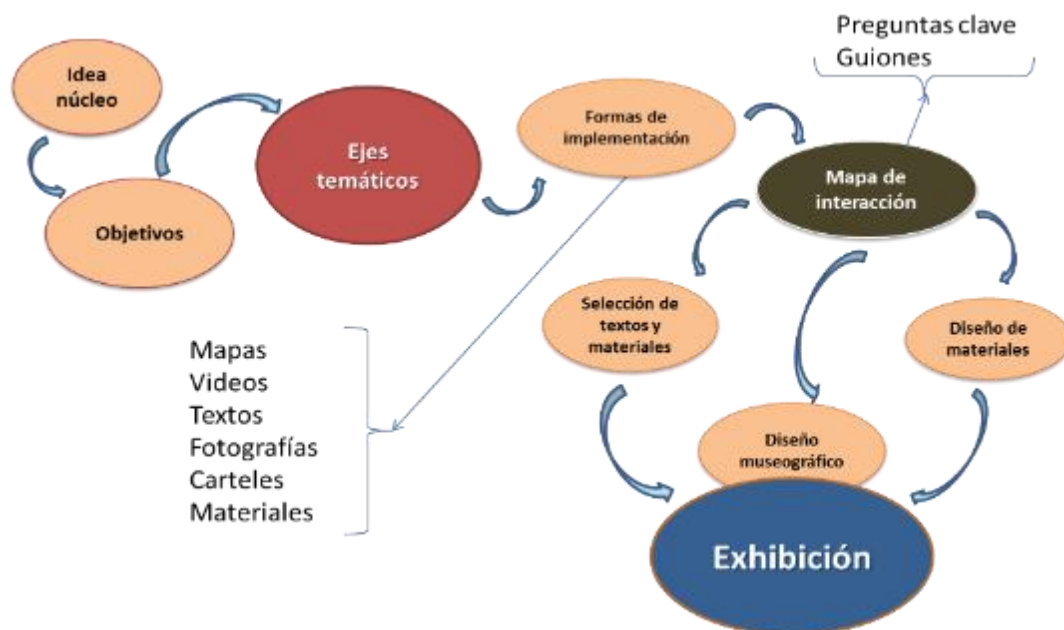


Figura 1. Pasos para realizar la exhibición “Naturaleza y Sociedad desde la Geografía Ambiental”

Como objetivo general se planteó contribuir con la difusión y divulgación a público en general, resultados de los trabajos de investigación del CIGA.

Dentro de los objetivos específicos se establecieron:

- Conmemorar los 10 años de existencia del CIGA con la participación de todos sus integrantes.
- Mostrar desde el punto de vista de la Geografía Ambiental la relación de la sociedad con la naturaleza.
- Dar difusión a las metas, visión, áreas y líneas de investigación del Centro.



- Demostrar herramientas y tecnologías que utiliza el CIGA para desarrollar sus actividades.
- Promover los servicios que ofrece el CIGA.
- Fomentar la divulgación interactiva a partir de la realidad aumentada.

Sin lugar a duda los ejes temáticos para abordar los tópicos “Naturaleza y Sociedad”, fueron a partir desde el punto de vista de las cuatro Áreas de investigación del CIGA, aplicando las tecnologías más innovadoras.

Durante el transcurso de los 10 años de la institución, cada una de las Áreas de investigación y la interrelación entre ellas, acumularon una gran cantidad y diversidad de material e información potencial para ser exhibidos, por lo que una de las actividades fue el hacer una selección y definir los formatos de presentación. Una tarea previa a la selección de los materiales fue la definición del “hilo” conductor (mapa de interacción), que permitiera considerar los diferentes puntos de vista de las Áreas de investigación sobre la “Naturaleza y la Sociedad” y se pudiera incluir la participación de los laboratorios y áreas de apoyo a la investigación como la vinculación, difusión y divulgación, para ello se generaron guiones y preguntas clave señaladas en la figura 2.

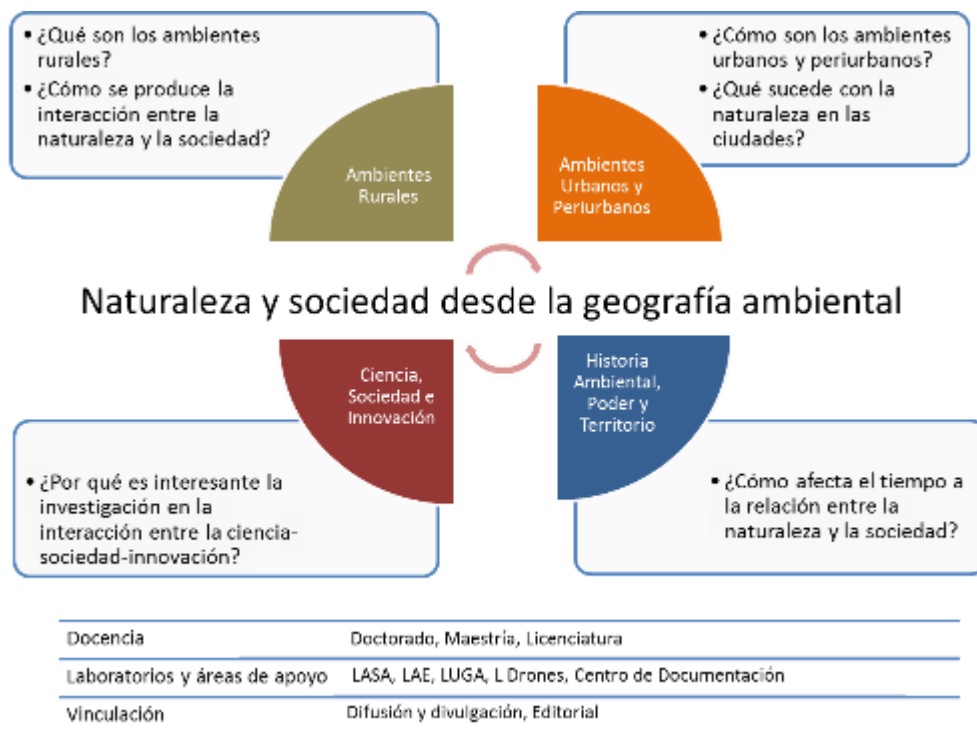


Figura 2. Áreas de investigación y preguntas clave en la exhibición.



La forma como se fueron respondiendo y argumentando las preguntas fue a través de videos, mapas, fotografías, textos breves y materiales como maquetas; cabe señalar que parte de la información tuvo que ser adecuada o generar diseños propios para la exhibición.

Otra etapa importante, que generalmente se fue definiendo a la par con el trabajo de textos y elaboración de materiales, fue el diseño museográfico del espacio de la exhibición, para lo cual se tuvo el apoyo de especialistas en la materia.

### Elementos de la exhibición

La distribución del área de la exhibición (espacio “ad hoc” en el Centro Cultural de la UNAM) se puede observar en la figura 3.

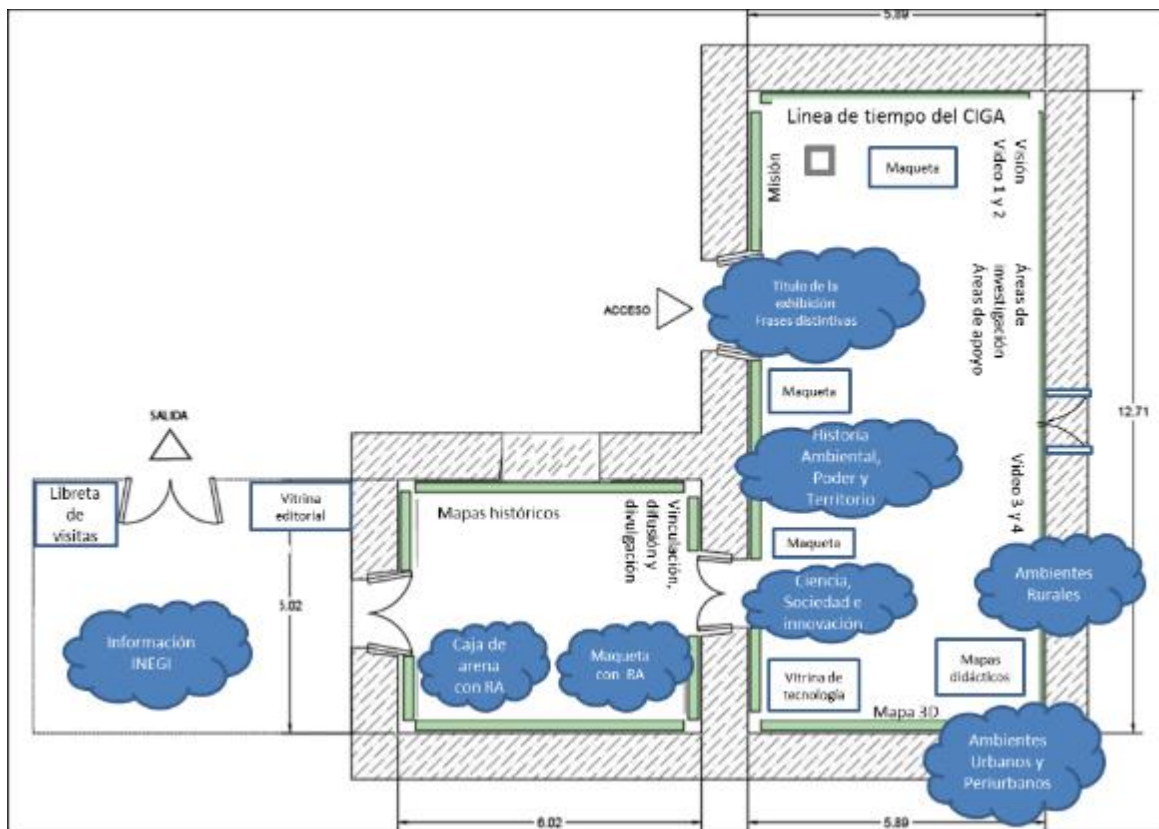


Figura 3. Diseño de distribución de los componentes de la exhibición “Naturaleza y Sociedad desde la Geografía Ambiental”.

La primera sección consistió en una parte introductoria, señalando el título de la exhibición “Naturaleza y Sociedad desde la Geografía Ambiental” y dos frases, una de ellas adoptada por la institución “En la medida en que el recuerdo de las acciones colectivas se enlazan con los caprichos





de la topografía, ..., el espacio se convierte en territorio” de Paul Claval (1999) y otra que define a la geografía y se ajusta con el título de la exhibición “La geografía es el estudio integrado de la relación sociedad-naturaleza en sus dimensiones espacio-tiempo”, extraída de una publicación de Bocco et al. (2011), investigador y primer director del CIGA. En esta sección también se presentó la misión, visión, áreas de investigación y áreas de apoyo del Centro; su historia desde su creación a la actualidad, a través de una línea de tiempo, con la demostración de la maqueta arquitectónica de proyección de su edificio y evidencia de la primera piedra de construcción; y dos video uno sobre la conformación del CIGA y otro con entrevistas a cada uno de sus integrantes mencionando la actividad que desempeñan.

La segunda sección consistió en un panel con mapas, fotografías, materiales y dos videos, “hiladas” como se mencionó, a partir de preguntas clave mencionadas en la figura 2, que facilitaron presentar los diferentes puntos de vista de las Áreas de Investigación, producto de los proyectos ejecutados durante los 10 años del CIGA, sobre la relación “Naturaleza y Sociedad”.

Exteriorizando el punto de vista del Área de investigación Ambientes Rurales, como espacios de diversidad biológica con el caso de la mariposa monarca; espacios culturales en el que se propicia la conservación nativa del cultivo de maíz; y el aprovechamiento del recursos con el cultivo de aguacate. Para los Ambientes Urbanos y Periurbanos, se ejemplificó con el crecimiento de la ciudad de Morelia a través de mapas interactivos; y la precariedad periurbana al ocupar espacios rurales con escasos servicios, por medio de fotografías. La Historia Ambiental, Poder y Territorio, con relatos de cómo los pueblos se van quedando vacíos por una diversidad de factores sociales, políticos y económicos. La Ciencia, Sociedad e Innovación, donde los académicos y la sociedad comparten ideas para resolver problemas. En esta misma sección se presentaron materiales interactivos como un mapa con realidad aumentada (mapa 3D) de la Ciudad de Morelia; mapas para observar el crecimiento de la mancha urbana y el incremento del espacio del cultivo de aguacate; y como parte demostrativa dos maquetas tridimensionales, así como herramientas cotidianas de uso geográfico como el estereoscopio y el dron.

La tercera sección se centralizó en información sobre vinculación, difusión y divulgación, con dinámicas colectivas de propias de divulgación, una de ellas fue una maqueta de Morelia con proyección a manera de “gif” sobre el crecimiento de la mancha urbana entre los años 1545, entonces conocida como Valladolid y el 2013, elaborada a partir de mapas históricos. Otra actividad consistió en una caja de arena interactiva con realidad aumentada, en la que se puede observar paisajes topográficos, los cuales pueden ser modificados y permiten entender una serie de procesos naturales como la precipitación, escurrimientos, inundaciones, entre otros. En esta misma sala se



presentaron una serie de mapas históricos de Acámbaro, Gto., trabajados por una investigadora del Centro.

La parte final estuvo conformada por información del área editorial del CIGA, exhibiendo ejemplares destacados de las publicaciones de la institución con acceso a consulta a través de códigos QR. Se presentaron mapas con lenguaje braille y otros materiales elaborado por el INEGI, institución con la que se trabaja cotidianamente. También se colocó una libreta para que el público manifestara su opinión.

### Resultados

La exhibición estuvo funcionando durante dos meses, se inauguró el 5 de septiembre de 2017 y se mantuvo abierta hasta el 31 de octubre del mismo año, con acceso a público en general, y también se organizaron visitas guiadas a escuelas de nivel básico, como se observa en el cuadro 1, se atendieron cerca de 200 alumnos de ocho escuelas y aproximadamente 300 visitantes autónomos.

Cuadro. 1. Visitas guiadas a escuelas durante la exhibición “Naturaleza y Sociedad desde la Geografía Ambiental.

Fecha	Escuela	Grado	No. alumnos
21 Sep.	Rural Federal Lázaro Cárdenas del Río	Cuarto	10 alumnos
		Primaria	1 profesor
22 Sep.	Motolinia	Primero Secundaria	51 alumnos
			5 profesores
28 Sep.	Rural Federal Lázaro Cárdenas del Río	Segundo	11 alumnos
		Primaria	1 mamá
5 Oct.	Técnica No. 128	Tercero	26 alumnos
		Secundaria	2 profesores
11 Oct.	Bicentenario	Primero	25 alumnos
		Secundaria	2 profesores
17 Oct.	Kipling	Quinto de Primaria	22 alumnos
			2 profesores
26 Oct.	Técnica No. 128	Segundo	26 alumnos
		Secundaria	2 profesores
30 Oct.	19 de Octubre	Cuarto de Primaria	23 alumnos
			2 profesores
			1 mamá



Para un mayor alcance en la difusión de los materiales, concretamente los videos están siendo expuestos en las redes sociales del Centro, algunos actualmente cuentan con más de mil visitas.

Lo relevante de este trabajo colectivo, fue el traducir 10 años de actividades de investigación del Centro, en un espacio delimitado y poder transmitir la forma como el ser humano se ha ido integrando con el espacio donde habita mediante su relación con la naturaleza.

El conocimiento geográfico no se reduce al aprendizaje de nombres de lugares y ciudades, sino a la comprensión del cómo el lugar donde vivimos cambia a través del tiempo, donde el humano es un actor fundamental, conceptos básicos de la geografía ambiental.

### **Conclusión**

El diseño de una exposición museográfica es un trabajo colectivo que permite integrar información con puntos de vista muy diversos sobre temas específicos, como la relación Naturaleza - Sociedad.

La exhibición se convierte en un medio de comunicación que permite compartir conocimiento generado en el trabajo de investigación cotidiano a público en general de una forma atractiva e interactiva. También es una forma de dar a conocer al público en general, el papel que juegan las instituciones académicas como el CIGA ante la sociedad.

La realización de este tipo de proyectos permite explorar nuevas herramientas de divulgación, como la realidad aumentada que facilita la comunicación de conceptos complejos como aquellos abordados en la exhibición.

### **Referencias**

Elizondo, A.J., & Núñez, D.R. (2006). *Cultura, educación, ciencia y tecnología*. México 2030. Nuevo siglo, nuevo país.

Bocco, G., Urquijo, P.S., & Vieyra, J.A. (2011). *Geografía y Ambiente en América Latina*. UNAM – CIGA, SEMARNAT, INE. 355pgs.

Bocco, G. & Urquijo, P.S. (2013). Geografía ambiental: reflexiones teóricas y práctica institucional. *Región y Sociedad*, 25(56): 75-101.

Burgos, A., Bocco, G., Ortiz, S. & Vessuri, H. (2015) “Geografía, innovación y territorio. Una propuesta a partir de la vinculación ciencia-sociedad”. En Moncada, O. y A. López (Coords). *70 años del Instituto de Geografía, historia, actualidad, perspectiva*. Distrito Federal. UNAM-IGG. ISBN 978-607-02-7321-6. Pp. 135-146. 543 p.



Casas, R, & De Gortari, R. (1997). La vinculación en la UNAM: hacia una nueva cultura académica basada en la empresarialidad. En R. Casas y M. Luna (Coords.), *Gobierno, academia y empresas en México. Hacia una nueva configuración de relaciones*. 163-227.

Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (2009), *Informe del Director*. Consultado en 2016. <http://www.ciga.unam.mx/index.php/quienes-somos/desarrollo-institucional#documentos-institucionales>

Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (2011), *Plan de Desarrollo 2011 – 2015*. Consultado de documentos internos.

Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (2013), *La relación ciencia – sociedad e innovación desde la perspectiva del CIGA*. Consultado de documentos internos.

Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (2016), *Plan de Desarrollo 2015 – 2019*. Consultado de documentos internos.

Claval, P. (1999). *La geografía cultural*. EUDEBA, Buenos Aires. 384p.

Estrada, L. A. (1981). *La divulgación de la ciencia*. Ciencias, (27).

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

Pacheco, M.F. (2007) “Los museos, la ciencia y la divulgación” *Redes*. 12: 181 – 200.

Patiño, M. (Coord.), (2013), *La divulgación de la ciencia en México desde distintos campos de acción: visiones, retos y oportunidades*, SOMEDICYT.



## **Programa de Divulgación en 360° para la Conservación y Uso Sostenible de los Bosques de Niebla**

Marcos Vinicio Gomez Cervantes, Jardín Botánico Xoxoctic, marcosvinaqrillo@gmail.com

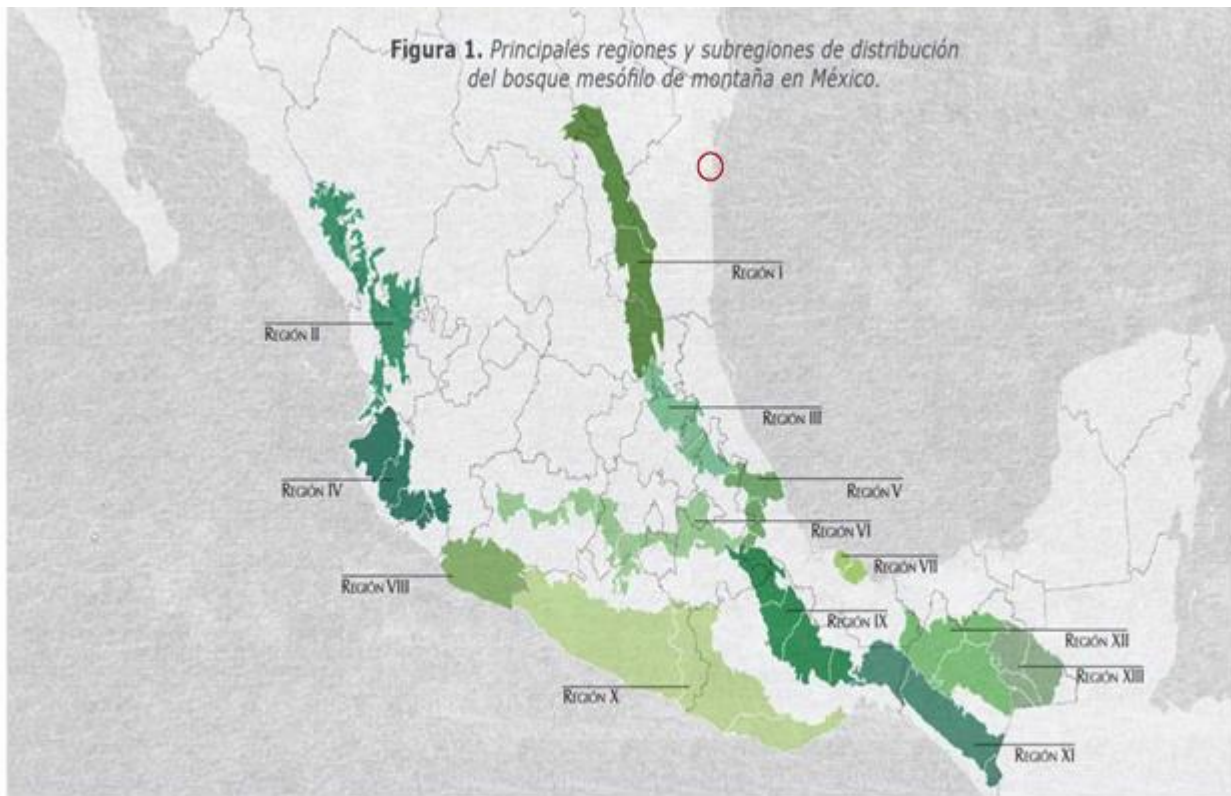
**Palabras clave:** Divulgación, Sostenibilidad, Bosques de Niebla, Orquídeas, Investigación-Acción

### **Cuetzalan y el Bosque de Niebla**

Los bosques de niebla o bosques mesófilos de montaña son ecosistemas caracterizados, como su nombre lo indica, por un alto porcentaje de humedad relativa que condensa el agua presente en la atmósfera en neblina o niebla. Esta humedad es fruto de la alta tasa de cobertura vegetal cuya transpiración sumada a la humedad proveniente de las selvas secas de altitudes menores se condensan antes de llegar a los bosques templados de altitudes mayores. Ubicados entre los 600 y 3,100 msnm, cubren tan solo el 1% del territorio mexicano y sin embargo son el hogar de más del 10% de la biodiversidad nacional, que incluye especies tan icónicas como los quetzales hasta las orquídeas y los helechos arborescentes (CONABIO, 2010).

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, op cit.) segmenta los Bosques Mesófilos de Montaña (BMM) en trece regiones, con sus respectivas sub-regiones. Esta distribución permite caracterizar los BMM en base a su riqueza y abundancia biológica y planificar de forma segmentada las acciones para su conservación, (Figura 1).

El área de investigación-acción del presente trabajo se ubica en la región número III, que incluye los estados de San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo y Puebla, en particular la región Sierra Nororiental de este último estado es donde encontramos el municipio de Cuetzalan del Progreso, location sede del museo desde donde nace el presente estudio, el Jardín Botánico Xoxoctic.



CONABIO. 2010. El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. p.20. México D.F., México.

Figura 1.- Principales regiones y subregiones de distribución del bosque mesofilo de montaña en Mexico. El círculo rojo representa la posición del municipio de Cuetzalan del Progreso en el estado de Puebla.

Este municipio de la sierra ha sido catalogado por la misma CONABIO como Area de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) debido a su alta riqueza y biodiversidad en ornitofauna. Como Region Hidrológica Prioritaria (RHP) al ser el punto de abastecimiento de distintos acuíferos incluido el Río Tecolutla. Como Region Terrestre Prioritaria (RTP) por su riqueza vegetal y de fauna terrestre. Y desafortunadamente como Omisión para la Conservación, la cual hace referencia a la carencia de Areas Naturales Protegidas que desde leyes federales se enfocan en la investigación, conservación y uso sostenible de esta vasta diversidad natural (<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>).



Las características ambientales de los BMM los hacen ecosistemas idóneos para el cultivo del café, siendo esta su principal producción agrícola, seguida de otras especies como la pimienta negra, la canela o la nuez de macadamia, así como especies nativas maderables, medicinales y el cultivo de temporal.

Figura 2.- Zona arqueológica de Yohualichan. Imagen

tomada de [www.puebla.travel.com](http://www.puebla.travel.com)

La región también es rica en sistemas de cuevas, grutas, cascadas, ríos, pozas y otras formaciones geológicas y su origen cultural se remonta al asentamiento de Yohualichan (La casa de la noche en náhuatl, figura 2) un centro comercial y ceremonial Totonaco perteneciente al periodo clásico del 200 al 900 d.c. hasta ser abandonado por la emigración hacia la fundación del Tajín en Veracruz (<http://inah.gob.mx/zonas/114-zonaarqueologica-de-yohualichan>).

Estas condiciones naturales y culturales, hicieron que Cuetzalan continuara como centro comercial entre el altiplano y la costa hasta su reconocimiento como ciudad en el año de 1986.

Sin embargo el difícil acceso que tuvieron sus poblaciones enclaustradas entre las montañas de la Sierra Madre Oriental, propiciaron la herencia de saberes, usos y costumbres tradicionales que a su vez le otorgaran el título de Pueblo Mágico en el 2002, por parte de la Secretaría de Turismo, junto con otras dependencias gubernamentales, ([www.sectur.gob.mx](http://www.sectur.gob.mx)). A partir de este punto la economía local encontró una nueva forma de reproducción, el turismo.

Fruto del desarrollo turístico de la región, han surgido empresas locales y nacionales destinadas a satisfacer las necesidades de transporte, hospedaje y alimentación de los visitantes de Cuetzalan. Cabe mencionar que muchas de las cuales son herencia de familias mestizas que controlaron los primeros sistemas de producción de café durante el periodo de revolución y reforma y que en cierto sentido, herederas de los terrenos de mayor potencial comercial, son los actuales poseedores de servicios turísticos. Sin embargo es en esta región donde también se florecieron cooperativas indígenas de gran magnitud como el complejo Tosepan Titataniske



(unidos venceremos en nahuatl), la cual cuenta con cafetales, casas de materiales, hoteles, bancos, farmacias, restaurantes y otros servicios desde una perspectiva de organización social comunitaria, así como otras asociaciones de mujeres nahuas y empresas de administración comunitaria. Aun frente al creciente turismo local, Cuetzalan del Progreso es catalogado con un 37.58% de su población en categoría de muy alta marginación y 50.96% como alta marginación de acuerdo a la Secretaría de Desarrollo Social. Exceptuando la cabecera municipal todas sus comunidades son catalogadas como rurales y las mujeres tienen la mayor vulnerabilidad.

(<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=21&mun=043>).

Mientras el poblado crecía para dar servicio al mercado turístico, se hizo crucial el incorporar a la oferta cultural un espacio para reflexionar sobre la importancia de la diversidad y conservación de sus bosques y selvas. Por esta razón en el 2008, el Jardín Botánico Xoxoctic (JBX) abrió sus puertas bajo el registro de Predio o Instalación para el Manejo de la Vida Silvestre, en modalidad “Vivero”, la única opción legal de la época.

A partir de este momento Xoxoctic (vocablo náhuatl para el color verde), junto con otros jardines botánicos del país, emprendió una carrera por la configuración adecuada del concepto de “Jardín Botánico” en el marco legal de México, hasta conseguir el título de Unidad para la Conservación y Uso Sostenible de la Vida Silvestre en modalidad Jardín Botánico en el 2016.



Figura 3.- Sendero del Jardín Botánico Xoxoctic

La idea de un museo vivo en el bosque de niebla fue de Cristina García y su esposo Alejandro Balderas Méndez, quien desafortunadamente falleció en el año 2004, lo que no detuvo a la señora Cristina para continuar el proyecto de una empresa basada en un formato de museo para el conocimiento y conservación de la biodiversidad desde una perspectiva de sostenibilidad que busque el diálogo sobre los derechos de los pueblos a sus recursos y territorio.





Con tan solo 5 hectáreas de terreno, alberga una colección de más de 1,000 especies botánicas distintas entre las que resaltan su colección de orquídeas con más de 400 especies y los senderos de helechos arborescentes, especies bajo categoría de riesgo, listadas en la Norma Oficial Mexicana 059. Las políticas de no pesticidas químicos, permiten el desarrollo de la biota nativa, lo que ha cambiado la perspectiva de colección de flora hacia una de colección ecosistémica (figura 3).

### **El comercio informal de la Biodiversidad en Pueblos Mágicos**

El turismo es un sector dinámico y mundial, acarrea factores favorables como la inversión extranjera, el desarrollo de vínculos intersectoriales y genera oportunidades de trabajo, sin embargo implica elementos negativos como el predominio de multinacionales, falta de control sobre los ingresos generados, demanda de trabajadores poco calificados, cambios en los patrones tradicionales de producción, dependencia de mercados externos y efectos negativos como la contaminación, sobrepoblación y escasos recursos. (Tisdell 2001 y Wilson, 2008, citados en Gámez, et al., 2011)

El fenómeno también tiene un marcado efecto en la desigualdad desde la perspectiva de género, esto se refiere a un sistema de relaciones entre hombres y mujeres que, lejos de ser natural, ha sido social e históricamente construido en una condición de desventaja para las mujeres (Gámez, et al., 2011). En este contexto, las autoras citadas, mencionan que los estudios realizados por la Organización Internacional del Trabajo encuentran que una fuente importante de ingreso para las mujeres es el empleo informal, entendido como actividades remuneradas no registradas, no criminales y no vinculadas a la economía reproductiva. Esto implica que el 60% de las trabajadoras del empleo informal, al carecer de prestaciones de seguridad social, se encuentran en estado de vulnerabilidad (ILO, 2002, citado en Gámez, et al., 2011).

El contexto de Cuetzalan del Progreso no se distancia mucho de este fenómeno, siendo común encontrar dentro de la venta informal de biodiversidad a las mujeres. Sin embargo este fenómeno, a diferencia del caso citado de Cabo San Lucas, no ocurre por proceso de inmigración, sino que son las mismas habitantes del municipio, tanto de la población cabecera como de sus comunidades, quienes se han dado a la tarea de realizar el comercio informal de la flora. Cabe mencionar que existen también asociaciones masculinas que se dedican al comercio informal de aves, en este caso, han conseguido el permiso de venta con la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, mediante el uso de anillos de identificación, que de cierta forma “dan permiso” de la captura y venta de la fauna, pero cuyo control es difícil de seguir.



La investigación cualitativa del equipo de Gámez, et al (op cit.) encuentra que pese a la discriminación que el sector turístico implica para las mujeres, el involucramiento de las mismas en estas actividades les permite ser independientes y crear nuevos roles dentro de sus hogares y el sistema local de poder. Así mismo dentro de las propuestas de las autoras, para mejorar la condición de vulnerabilidad de las trabajadoras, proponen el involucramiento del sector público y privado en la capacitación y desarrollo de nuevas habilidades en las vendedoras, que les permitan acceder a distintas oportunidades de trabajo con mejores salarios y seguridad social.

Este estudio muestra la importancia del desarrollo de políticas sociales, culturales y educativas dirigidas a las mujeres, que incluyan acceso al financiamiento y la formalización de sus actividades económicas.

La configuración de Cuetzalan como Pueblo Mágico abrió la puerta al comercio informal de la biodiversidad. Las vendedoras tradicionales pasaron de vender varas florales a plantas completas y la venta de macetas de maquique (especie en categoría de riesgo) se multiplicó a cifras que han mermado drásticamente las poblaciones locales. La venta de aves de ornato y el desmonte de bosques para la construcción de casas habitación, hoteles, carreteras y otros servicios amenaza la riqueza biológica de la región y así mismo los dos sistemas de economía local, la cafecultora de sombra y el turismo de naturaleza.

### **Evaluar el problema como museo**

Los Jardines Botánicos como otros museos son espacios dedicados a la colección y exhibición del conocimiento (Rieppel, 2006). Inducen la convivencia de elementos (materiales y no materiales) que no corresponden a un mismo espacio o tiempo en un solo lugar, a lo que Foucault llamó espacios heterotópicos y heterocrónicos (Foucault, 1967). Son una representación de la realidad, de un pensamiento y filosofía, o bien de un discurso, que utiliza en este caso, organismos vivos como elementos simbólicos de un macrocosmos como lo son los ecosistemas naturales. Sin embargo también participan en la producción del conocimiento (Rieppel, op cit), a través de la investigación, la divulgación y la educación no formal.

Foucault propone que es en los espacios heterotópicos donde se representan las relaciones entre el objeto y el concepto y en este sentido abre la posibilidad del visitante para reflexionar y contestar sobre el orden de las cosas (Lord, 2006). En este caso, el Jardín Botánico Xoxoctic, busca detonar la reflexión al respecto del sistema de consumo de la naturaleza basado únicamente en las demandas del turismo. No con el objetivo de negar su aprovechamiento, sino de visibilizar las bases científicas que propicien la relación armónica con la naturaleza mediante lógicas de sostenibilidad.



Para este estudio se ha realizado observación participante y no participante de las y los vendedores de flora y fauna en la región. De los métodos, costos y sistemas de captura y transporte de los ejemplares. De la actuación de los tomadores de decisiones y gestores de los recursos y de las actitudes de los turistas visitantes y los habitantes del municipio al respecto de este fenómeno de consumo.

El presente estudio reporta lo encontrado en 9 años de registro y ofrece los primeros resultados del estudio mediante la técnica de mystery shopper (comprador encubierto), que consiste en preguntar a los comerciantes de la biodiversidad, qué es lo que saben en materia de historia natural y legislación, respecto a las especies que venden, sin revelarse como miembros del jardín botánico. Las razones de esto último, se deben a que el JBX no tiene una percepción positiva por parte de los habitantes, particularmente de comunidades rurales en el municipio. Y es una consecuencia del sistema de decomisos de la PROFEPA, quienes cumpliendo la ley, retiran los ejemplares a las vendedoras de flora y los llevan al jardín botánico, por ser éste la única UMA del ecosistema más adecuado, para entregarlos como “resguardos por decomiso”.

Estas acciones posicionan al museo como una especie de “enemigo” de los vendedores, quienes buscan en esta actividad la subsistencia de sus grupos familiares.

La venta informal, particularmente por parte de las mujeres, es una actividad que consiste en la extracción directa de la flora de los bosques mesófilos de montaña, los bosques tropicales subcaducifolios y los bosques templados de las distintas comunidades del municipio, así como de municipios aledaños, que realizan el comercio de las especies en periodo de floración en los días de plaza (jueves y domingo) mediante puestos informales.

Los comerciantes de flora se sientan en las calles y colocan los ejemplares tomados directamente de los ecosistemas, a la venta. En ocasiones las especies que se venden no cuentan con flores, para lo cual, los comerciantes traen consigo catálogos con imágenes de las flores para que el turista se anime a adquirirlos.



Figura 4.- Izquierda maceta de maquique; Derecha *Cyathea fulva* o pezma, especie amenazada cuyo tronco se utiliza para la elaboración de macetas de maquique

El precio de las especies varía de 20 a 150 pesos, para ejemplares con más de un año de antigüedad (observable por el número de bulos y la turgencia de los mismos), son vendidos



con raíz desnuda o en ocasiones montados en macetas de maquique (figura 4) o barro. Es común que el turista o el mismo vendedor regatee los precios con tal de llevar un dinero extra a sus hogares.

Muchas de las especies son nativas de los BMM de la región y requieren de cuidados especiales para su supervivencia, esta información no es entregada a los compradores y en la mayoría de los casos los comerciantes dan por hecho que el cuidado de una especie en la Ciudad de México u otra locación, es similar a su cuidado en Cuetzalan, o bien no entran en detalles con el fin de cerrar una venta.

Las especies botánicas más vendidas pertenecen a las familias Bromeliaceae (gallitos y henos), Orchidaceae (Orquídeas) y Cyatheaceae (pezmas y maquiques). Varias de las cuales se encuentran bajo categorías de riesgo.

Este fenómeno tiene como consecuencia la pérdida de la biodiversidad, pues son extraídos ejemplares en fases reproductivas, el desmonte de bosques a través de la tala de helechos arborescentes, el descontrol en el costo real del mercado, pues la producción de una orquídea puede variar entre 3 y 10 años, lo que eleva su costo de venta respecto a la venta por saqueo que no implica inversión directa por parte de los comerciantes quienes ofertan ejemplares de miles de pesos a menos de cien pesos. La formación de nuevos grupos en categoría de riesgo que no se encuentran normados, como la orquídea *Sobralia macrantha*. La disminución de fenómenos migratorios, en el caso de las aves y las mariposas y muy probablemente la falta de valoración por parte de las comunidades y los visitantes del valor intrínseco de la biodiversidad.

Uno de los resultados más relevantes del estudio de comprador encubierto (mystery shopper) arrojó que los comerciantes desconocen los procesos de reproducción de las especies que son aprovechadas, este se identificó como el principal vacío informativo en el análisis de Lay expertise. Mientras los habitantes conocen dónde habitan, cuándo florecen y cómo se llaman (en muchos casos asignan nuevos nombres comunes), ningún comerciante demostró conocimiento sobre cómo se reproducen. Frente a esta pregunta la respuesta más común fue “se da en el monte”, la cual se identificó como categoría en vivo para designar la falta de conocimiento sobre la biología reproductiva de las especies. En todos los casos, esta particularidad biológica está directamente relacionada tanto con la información disponible en la localidad mediante el conocimiento empírico y la falta de acceso a la educación y la tecnología que les permitan entender este vacío informativo. Las razones biológicas de este desconocimiento se describen en la tabla 1.

Tabla 1.- Aspectos biológicos del vacío informativo “Se da en el monte”



Grupo Biológico	Aspecto del ciclo de vida que desconoce la población
Aves	Especies migratorias, cuyas localidades de reproducción no se encuentran en Cuetzalan del Progreso
Helechos	Especies con alternancia de generaciones, que incluyen estadios de espora y esporangio, visibles únicamente a microscopía
Bromelias	Especies epífitas, de dispersión anemófila (por viento) cuyas semillas germinan en la copa de los árboles y no germinan en la tierra.
Orquídeas	Especies epífitas, de dispersión anemófila, con semillas microscópicas, que germinan solo en condiciones de cultivo in vitro o mediante relaciones simbióticas especializadas con hongos.

Es así como se puede esquematizar el círculo de comercio informal que mantiene a la población en la extracción directa, marginación y subdesarrollo, como se aprecia en la figura 5.



Figura 5. Ciclo del comercio informal.- Los vacíos informativos en la población producen el consumo no sostenible de la naturaleza, esto genera pérdidas en la biodiversidad y los recursos naturales disponibles, lo que junto con otros factores sociales aporta al alto grado de marginación. Frente a la desigualdad y falta de acceso a la información y la tecnología, los comerciantes continúan con el consumo no sostenible.

### Programa de Divulgación en 360°

El estudio encuentra dentro del problema socio ambiental a 4 principales grupos de públicos. Los cuales marcan cada 45 grados del programa de divulgación en 360 grados. El objetivo del Jardín



Botánico Xoxoctic fue crear campañas focalizadas a cada uno de estos cuatro grupos para divulgar información científica de calidad que mitigara los vacíos informativos encontrados al respecto del comercio informal de la biodiversidad.

Estos grupos no conforman un perfil sociodemográfico uniforme, sino que corresponden al papel que toman dentro del sistema de consumo de la naturaleza en Cuetzalan. Los perfiles y vacíos informativos se muestran en la tabla 2:

Tabla 2.- Segmentación de públicos para programa de Divulgación 360

Publico	Caracterfsticas	Vaclos informativos
1.- Comerciantes	Se refiere a los habitantes locales, que extraen y venden sin permiso de la SEMARNAT ejemplares, partes o derivados de la vida silvestre. Este grupo esta conformado principalmente por mujeres indlgenas.	"Se da en el monte" .-Desconocimiento de como se reproducen las especies .-Desconocimiento de las leyes que permiten o prohlben el aprovechamiento de la vida silvestre .-Desconocimiento de los sistemas de mantenimiento que permite tener una especie de ornato a largo plazo
2.- Consumidores	Habitantes locales y turistas que adquieren ejemplares, partes o derivados de la vida silvestre a vendedores informales. Conformado principalmente por habitantes de Puebla y Ciudad de Mexico.	.-Desconocimiento de las leyes que permiten o prohlben la adquisicion de ejemplares .-Desconocimiento de los sistemas de mantenimiento para tener especies de ornato a largo plazo .-Desconocimiento del origen de los ejemplares comprados



3.- Tomadores de Decisiones	Gestores locales de las comunidades, gobernantes municipales, personal de la SEMARNAT y oficiales de la PROFEPA	.-Desconocimiento de las leyes que permiten o prohíben el aprovechamiento de la vida silvestre .-Desconocimiento de como son en vivo, las especies que figuran en los listados de especies protegidas .-Desconocimiento de las situaciones culturales de los vendedores informales
4.- Derecho habitantes	Habitantes de Cuetzalan que se ven beneficiados por la existencia de sus bosques. Se incluyen a los turistas no compradores, los niños y los prestadores de servicios.	.-Desconocimiento de la problemática de extracción y venta informal de biodiversidad .-Desconocimiento general de la historia natural de las especies

En todos los casos, no se puede hablar de públicos estáticos, una persona puede pasar de un grupo a otro con el paso del tiempo, sin embargo a través de esta estratificación, es posible diseñar campañas de divulgación que focalicen información determinada hacia públicos específicos, para contribuir a la construcción de conocimiento y detonar la creatividad para desplazarse hacia prácticas legales que permitan un aprovechamiento sostenible de la biodiversidad.

Las campañas de divulgación comenzaron en el año 2012 y han incluido distintos objetivos destinados a subsanar vacíos informativos, sin embargo es en los últimos tres años, que se han focalizado con mayor grado de especificidad de acuerdo a la tabla anterior. La tabla 3, resume las propuestas de divulgación por grupo de públicos. Los públicos 1 y 3 mostraron la mayor dificultad para entablar el diálogo, por lo que son necesarios nuevos acercamientos y estrategias de divulgación, sin embargo ha sido más fácil dar seguimiento al cambio en sus acciones y decisiones. Los públicos 2 y 4, son los que se presentaron más abiertos al diálogo, sin embargo son los más difíciles de dar seguimiento.



Tabla 3.- Estrategias de divulgacion de la ciencia para el uso sostenible de los BMM.

Grupo de publico	Estrategia	Description	Resultados
Comerciantes	Campana de capacitacion para la venta de orquideas	Divulgacion extra muros, el jardin va a las comunidades de los comerciantes y les informa respecto al marco legal de la venta de vida silvestre y les capacita en la propagation vegetativa de orquideas. Se realiza en la comunidad de Xocoyolo de donde provienen la mayoría de las vendedoras.	Pocos vendedores asisten a las platicas, pero varios de los asistentes han comenzado a propagar las orquideas en casa, sin embargo siguen extrayendo ejemplares del medio.
Consumidores y Tomadores de decisiones	Festival de la Orquidea	Tres dias al ano, de eventos científicos y culturales para informar distintas tematicas de la historia natural de la Sierra Norte de Puebla, las dinámicas sociales, marcos legales y estrategias para tener flora exotica en casa.	Aproximadamente 2,500 personas atendidas, principalmente de Puebla y la CDMX. Vinculacion con instituciones educativas y gobiernos, otros museos y jardines. Poca respuesta de gobernantes locales. No se ha podido dar seguimiento de los participantes.
Consumidores y Derecho habientes	Campana de Turismo Responsable	Repartition de carteles informativos en restaurantes, hoteles y otros servicios turisticos, en espanol e ingles para advertir a la poblacion sobre el comercio informal de vida silvestre. La campana dura todo el año.	Los comercios locales se suman a la campana, convirtiendose en portavoces de la informacion, sin embargo no es posible saber el impacto en los consumidores.





Consumidores	Todos Santos	Una semana al año, destinada al reconocimiento del impacto de la humanidad en la extinción de las especies, aprovecha la lógica del día de los muertos.	1,000 Visitantes atendidos, provenientes de CDMX y Puebla. La participación y la reflexión se muestran constantemente activas pero no ha sido posible dar seguimiento al público. Genera ingreso para otros prestadores de servicios.
Derecho habientes (niños)	Semana de la Evolución	Una semana de talleres enfocados a los procesos de evolución que originaron la biodiversidad de Cuetzalan, incluye principalmente las escuelas del municipio, esta divulgación dentro y fuera del jardín.	Costos elevados del proyecto. Permite informar varios sectores educativos y reforzar la información sobre la historia natural de las especies. No se ha podido dar seguimiento al proyecto ni a los participantes.
Derecho habientes	Festival de Cine Ambiental Itinerante	Una semana al año, se realizan proyecciones de documentales y cortometrajes con corte ambientalista en las comunidades más alejadas de la cabecera municipal	Permite llevar información científica entretenida a la población en mayores grados de marginación, es de muy bajo costo y genera publicidad positiva para el jardín. Detona la reflexión y la comparación de los saberes locales con lo expuesto en los filmes.



Derecho habientes y Comerciantes	Adopta un arbol, campana de reforestation.	Talleres de botanica en escuelas de las localidades de los comerciantes, busca cambiar la relacion de la poblacion con los bosques mediante hacerlos responsables de la vida de sus arboles.	Permite atacar directamente las comunidades que realizan actividades de deforestation y extraction de flora. Genera conciencia al respecto de la biologia reproductiva de los bosques y es de costo moderado. Es posible dar seguimiento al programa.
Derecho habientes	Capacitacion de guias de naturaleza	Brinda information y reconocimiento a los guias locales, para convertirlos en transmisores de los conceptos de sostenibilidad y el marco	Es de bajo costo, permite incluir al total de los guias de la region, es posible dar seguimiento al programa y amplia el espectro de visitantes informados.
Derecho habientes y Comerciantes mujeres	No te marchites	Campana de informacion de ciencias medicas, papanicolau y empoderamiento de las mujeres en el uso de los recursos naturales	Permite atacar directamente a las comerciantes informales, realizar registro de sus actividades, dar seguimiento y los costos son absorbidos por patrocinadores.  La información vincula las ciencias medicas y el conocimiento de las especies medicinales.

### Discusiones Finales

El programa ha dado resultados interesantes respecto a la distribution de publicos y la focalizacion de information dependiendo de cada publico objetivo, sin embargo aun es necesario el diseno de nuevas estrategias para la inclusion de conocimientos locales y la participation de los tomadores de decisiones y los comerciantes.

El programa de divulgacion en 360° permite tener un panorama mas amplio del problema socio



ambiental y ejercer el papel social y científico del jardín botánico como museo, sin embargo hace falta el estudio constante de las poblaciones silvestres, de los imaginarios y deseos de los vendedores de flora y aves, del ejercicio político de los tomadores de decisiones y de las nuevas prácticas de los derecho habientes.

Aun con todo lo anterior, estrategias como el Festival de la Orquídea han posicionado al museo como un verdadero motor del conocimiento, generando vínculos y haciendo visible la problemática socio ambiental que ocurre en Cuetzalan del Progreso.

### Referencias bibliográficas

CONABIO. 2010. El Bosque Mesófilo de Montaña en México. Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 197 pp. México D.F., México.

Foucault, M. (1967). Of other spaces. Heterotopias. Miskowiec, Jay (trad.) en *Heterotopias. Des espaces autres. Architecture, Mouvement, Continuité* 5 (1984): 46-49

Gamez, A. E., A. Ivanova y T. D. Wilson. (2011). Género y comercio informal en destinos turísticos. El caso de las vendedoras de playa en los cabos, Baja California Sur, México. *Turysdes*. 4 (9).

Lord, Beth (2006). Foucault's museum: difference, representation and genealogy. *Museum & Society*. 4 (1), 1-14.

Rieppel, L. (2006). *Museums and Botanical Gardens* En Wiley, J & Sons. *A companion to the History of Science*. Primera Edición. Editado por Bernard Lightman.



## Programa de educación ambiental no formal

### “Escuelas Libres de Hielo Seco”

Ana Karen Sandoval Ontiveros | Casa Cem | ksandoval@casacem.org

**Palabras clave:** educación ambiental, consumo responsable, reducción, residuos.

#### OBJETIVOS

##### Objetivo general:

Lograr la modificación de actitudes y hábitos para un consumo, uso y desecho responsable de los empaques de alimentos desechables de poliestireno expandido (hielo seco) en comunidades escolares, reduciendo el riesgo de los daños a la salud, así como el impacto negativo al ambiente provocado por este material.

##### Objetivos específicos:

1. Formar jóvenes promotores ambientales.
2. Motivar dentro de los planteles escolares la formación de ciudadanos críticos y proactivos.
3. Generar estímulos para un cambio de actitud en los jóvenes frente a sus hábitos de consumo.
4. Estimular la sensibilización frente a las problemáticas ambientales que generan los residuos en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG).
5. Promover que los jóvenes busquen alternativas dentro de sus círculos familiares e instalaciones escolares para evitar el consumo de hielo seco en empaques desechables de alimentos.

#### MÉTODOS

El programa “Escuelas Libres de Hielo Seco” lleva a las instituciones educativas de la ZMG una propuesta de cambio de actitudes y hábitos de consumo para un desarrollo comunitario más saludable y sustentable. Durante el proceso se trabaja con un grupo integrado por 30 actores sociales dentro de la escuela (maestros, alumnos, administrativos, padres de familia y directivos); quienes en conjunto participan en las actividades del programa a lo largo de un periodo de entre 4 y 5 meses.

Para facilitar este proceso se hace uso de diversas técnicas, como: dinámicas educativas, campañas de divulgación, talleres de formación, concursos de expresiones artísticas y prácticas de campo.



El proyecto se desarrolla en dos etapas:

**1° Etapa:** Proceso de educación no formal

- Taller "Ciclo de vida de los residuos"
- Práctica de campo "El relleno sanitario"

Experiencias dirigidas al grupo de trabajo de cada institución participante, orientadas a incidir en la problemática ambiental local a través del fortalecimiento de conocimientos y capacidades para la resolución de problemáticas en el tema de residuos.

**2° Etapa:** Procesos de educación informal y divulgación

- Campaña de divulgación: "El Unigel: lo que siempre debiste saber"
- Exposición y concurso de pintura, fotografía y cortometraje: "Sentimientos residuales"
- Mesa de diálogo: "Escuela Libre de Hielo Seco"
- Campaña de acción social "Dona un vaso, dona un plato"

Experiencias dirigidas a la comunidad escolar en general y al círculo social que se desarrolla a su alrededor (estudiantes, padres de familia, profesores, comerciantes, etc.), orientadas a proveer de información a los diferentes sectores para una gestión comunitaria que tenga como meta la eliminación del uso del Hielo Seco en empaques de alimentos desechables, como medida preventiva para problemas de salud y línea de acción hacia una comunidad más sustentable.

### RESULTADOS PRINCIPALES

1. Modificación de actitudes y hábitos de consumo, uso y desecho de los desechables de Poliestireno expandido con énfasis en empaque de alimentos en la población impactada.
2. Reducción del riesgo de daños a la salud y al ambiente con la migración del uso de contenedores de alimentos desechables de Poliestireno expandido a vajillas reusables donadas por la comunidad participante.
3. Generación de actitudes para el apoyo a una campaña ciudadana para la prohibición del uso del Poliestireno expandido en contenedores de alimento en ambientes escolares dentro de la ZMG.
4. Migración a planteles escolares que motiven la formación de ciudadanos críticos, conscientes y proactivos.
5. Formar una red de jóvenes promotores ambientales.



# Mesa 19

## Divulgación con tecnologías inmersivas



## De la multidisciplina al multimedia: 360° de recorrido virtual por el Universo

Autores: Hortensia Segura Silva<sup>1</sup>, Clementina Equihua Zamora<sup>2</sup>, Sonia Georgina

Olguín García <sup>3</sup>, J. Octavio Valenzuela Tijerino <sup>4</sup>, Héctor Hernández Toledo <sup>4</sup>.

1) Instituto de Química, UNAM. 2) Instituto de Ecología, UNAM. 3) Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM. 4) Instituto de Astronomía, UNAM.

**Palabras clave:** Multimedia, multidisciplina, comunicación de la ciencia, Universo, Recorrido virtual.

A lo largo de 37 años, El Túnel de la Ciencia ubicado en la estación La Raza del Sistema de Transporte Colectivo “Metro”, ha albergado la exposición que actualmente se denomina: De las redes sociales a la red cósmica del Universo. dado que el comunicador de la ciencia puede utilizar múltiples recursos para llegar a distintas audiencias a través del uso de las TICS, acortando distancias geográficas y culturales se presentó en torno a esta exposición un proyecto multidisciplinario titulado “El Universo en el Túnel de la ciencia: Recorrido virtual” con el fin de potenciar el alcance de esta exposición mediante una estrategia multimedia desarrollada por un equipo multidisciplinario formado por académicos e investigadores de los Institutos de Astronomía, Química, Ecología y de Investigaciones Biomédicas de la UNAM. Aunado a esta estrategia, se enriqueció el proyecto mediante contenidos digitales sobre ciencia (principalmente de astronomía, química, biomedicina y ecología) relacionados con la exposición exhibida actualmente.

La estrategia tecnológica consistió en diseñar un sitio web que alberga como elemento principal, una visita virtual a la exposición, la cual incluye entrevistas en video a investigadores mexicanos sobre temas relacionados con la exposición.

El recorrido virtual se complementa poniendo a disposición del público las cédulas de las imágenes, una trivia, imágenes descargables y una sección de noticias. Además, se desarrolló una app (para los sistemas operativos IOS y Android) que facilita el recorrido autónomo de la exposición De las redes sociales a la red cósmica del Universo. Este esfuerzo multimedia enriquece la exposición porque permite al público tener acceso a ella de diferentes maneras.



Los materiales desarrollados fueron; un sitio web, una app, un recorrido virtual y un podcast que ayuda a los usuarios a realizar el recorrido in situ. El resultado principal es una experiencia multimedia con la que el usuario conozca al Universo desde la visión del químico, del astrónomo, de un ecólogo y un biomédico.

### **Introducción y contexto**

Considerando que esta exposición se ubica en la estación La Raza, la cual conecta las líneas 3 y 5 del metro, se puede dimensionar el alcance de la exposición, ya que de acuerdo con las estadísticas de afluencia de usuarios publicadas trimestralmente en la página web del STC-Metro GDF, la afluencia de la estación tan solo en el periodo enero-marzo 2015 fue de 3,048,699 usuarios para la línea 3 y de 938,611 usuarios para la línea 5, haciendo un total aproximado de 15,949,240 usuarios al año circulando por la exposición.

La diversidad de audiencias que transitan por esta exposición es muy amplia; incluye grupos de escuelas primarias y secundarias a quienes por tradición sus maestros envían a hacer un resumen sobre el contenido de la exposición; jóvenes de bachillerato, amas de casa, trabajadores, obreros y otros usuarios fortuitos del metro. Trasladar esta exposición a una plataforma digital significa además del acceso a contenidos digitales nuevos con referencias más amplias, contenidos e imágenes con certeza científica y actualización de los tópicos de la exposición. Por ello se fomentará el desarrollo y uso de aplicaciones con tecnologías de la información y comunicación. A través del uso adecuado de las nuevas tecnologías se le dará mayor dinamismo a la exposición que es un referente en divulgación de la ciencia. Existe una gran afluencia de grupos de estudiantes de secundaria y preparatoria guiados por sus maestros, por lo que consideramos que es indispensable darles apoyo a los docentes de educación básica y media superior. La parte central del proyecto es que además de atender la demanda de usuarios del metro, posibilita llegar a una población más amplia a través del sitio web (implementado en un servidor de la UNAM).

El proyecto fue desarrollado por un equipo multidisciplinario de investigadores, astrónomos, ecólogos, químicos, comunicadores de la ciencia, diseñadores gráficos y fotógrafos, los cuales trabajaron de manera conjunta para realizar los guiones de las entrevistas, crear nuevos contenidos, desarrollar la estructura del sitio web y planificar el recorrido virtual.

### **Propósito del proyecto**

El objetivo fundamental de nuestra propuesta es enriquecer la exposición incorporando puntos de vista multidisciplinarios, así como extender el alcance de esta exposición generando un sitio web y aplicaciones virtuales utilizando diversas tecnologías de la información para mantener vigente este espacio público de comunicación de la ciencia donde la UNAM ha intervenido de manera





central. La multidisciplinaria en general es un proceso mediante el cual varias disciplinas coinciden para lograr un objetivo”, esto se ha logrado en este proyecto en el que disciplinas como la astronomía, la química, la ecología y la biomedicina interactúan para comunicar un mensaje en común.

Este proyecto se basa en el uso del multimedia, entendido según (Colin 2004, p. 48) como una integración de diversos medios y tipos de información: textual, icónica, sonora y de datos. De acuerdo con Cebrián Herreros (2005, p. 17) la información multimedia es “la integración de sistemas expresivos escritos, sonoros, visuales, gráficos y audiovisuales en su sentido plano”, y añade al lenguaje audiovisual otros elementos específicos como la interactividad, navegación e hipertextualidad. Como objetivo específico del proyecto se produjeron visitas guiadas de la exposición De las redes sociales a la red cósmica del universo sin tener que acudir de manera presencial, para dispositivos móviles, las cuales fueron albergadas en una plataforma universitaria.

### Estrategias y productos

La estrategia tecnológica consistió en diseñar un sitio web que alberga como elemento principal una visita virtual a la exposición que entrevistas en video de investigadores mexicanos sobre temas relacionados con la exposición. Además se desarrolló una aplicación móvil que ofrece un podcast para el recorrido in situ.

Las instituciones aportaron al proyecto su perspectiva individual desde su campo de conocimiento, por lo que el desarrollo de los guiones de cada video temático se estructuró bajo esta directriz. Los productos del proyecto son multimedia, por lo que parte de la estrategia consistió en evaluar y reconocer el potencial de cada medio digital para un público meta de amplio espectro. Los usuarios fueron considerados como potenciales lectores de los productos; según algunos teóricos, existen diferentes tipos de lectores del multimedia: contemplativos, dinámicos, e inmersivos.

Reconociendo que cada uno tiene por definición características a tomar en cuenta en nuestro proyecto, fue necesario distinguir que las nuevas tecnologías de la información ofrecen a los comunicadores de ciencia retos en el uso de los medios idóneos. Para autores como J. Díaz: “... leer un producto multimedia en una pantalla supone desarrollar habilidades interactivas relacionadas asimismo con la multilinealidad posible del hipertexto”.



## Recorrido virtual en línea

Dentro del proyecto se realizó un diseño y desarrollo de un recorrido virtual del tipo exploratorio que abarca las 13 imágenes de la exposición en el túnel de la ciencia. Se pueden definir hasta tres tipos de sistemas de realidad virtual, según autores como Levis, existen; el exploratorio, el pasivo y el interactivo. El tipo exploratorio se define como: "...sistemas que permiten desplazarse por un entorno virtual para explorarlo; entre las aplicaciones que se encuentran en esta categoría están los museos virtuales y paseos arquitectónicos, Levis (2008)".



Figura 1. Esta es la pantalla de acceso al recorrido virtual en línea:  
<http://www.tuneldelaciencia.unam.mx/tour/>

La figura 1 muestra el resultado en línea del recorrido virtual disponible sin costo para los usuarios de internet, que les permite entrar a la exposición desde sus dispositivos móviles y de escritorio.

## Podcast de la exposición astronómica

El podcast puede descargarse directamente de la página web en la liga: <http://www.tuneldelaciencia.unam.mx/podcast-descargar>. El podcast fue diseñado como guía para recorrer la exposición o bien sincronizarse con el Recorrido Virtual.

- El Podcast es una descripción y adaptación para audio de la información contenida en las cédulas de la exposición. El trabajo de diseño, síntesis de la información y su ambientación musical tienen como objetivo compartir el contenido de la exposición de manera sencilla a un público amplio.



## Entrevistas en video de divulgadores e investigadores

El desarrollo de guiones para entrevistas en video de divulgadores e investigadores eméritos expertos en los temas de la exposición contribuye a extender los contenidos de la misma. Los investigadores de las distintas disciplinas científicas enriquecieron la exposición con descripciones, información reciente y humanizando los datos al dar una perspectiva histórica de algunos de los temas de la exposición.

Los entrevistados donaron su tiempo, su conocimiento al proyecto, así como aportando a los guiones. Los videos como producto final, surgen para dar la perspectiva química, biológica, ecológica de las imágenes astronómicas de la exposición. Este material inédito se encuentra en línea en un canal de YouTube diseñado para el proyecto.



Figura 2. Entrevista al Dr. Manuel Peimbert del IA-UNAM para la imagen de la exposición “La Nebulosa de Orión”. En el canal de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=8rrCpzi8Y5k>



Figura 2a. Video Agrupaciones de Galaxias, entrevista a la Dra. Julieta Fierro (IA-UNAM). En el canal de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=f1nYIOzZmPM&t=18s>



## Resultados principales

Los usuarios pueden hacer acercamientos a las imágenes de la exposición y leer por ejemplo, las preguntas ahí contenidas. El recorrido incluye también la opción de acceso a una serie de videos con entrevistas a investigadores de la UNAM que complementan la información contenida en las cédulas y que enfatizan la participación activa de científicos mexicanos en estos temas. Este recorrido puede sincronizarse con el Podcast, permitiendo que el usuario tenga una guía descriptiva de la exposición.

<http://www.tuneldelaciencia.unam.mx/tour/>



Figura 3. Algunos de los productos del proyecto: Podcast, Recorrido virtual y una app.

Con respecto a aplicaciones tecnológicas se logró que el visitante tenga una experiencia virtual (guiada) durante su recorrido, y obtenga información adicional en la página web de la exposición. Se generaron contenidos de diversos tipos, por ejemplo podcast, foto galería y videos que los visitantes podrán descargar previa o posteriormente a su visita para el desarrollo de diferentes actividades. Todos los materiales generados en el proyecto forman parte del acervo cultural de Toda la UNAM en línea. La exposición De las redes sociales a la red cósmica del universo se ubica en la Delegación Cuauhtémoc de la Ciudad de México, la cual cuenta con aproximadamente 60 escuelas primarias (de acuerdo con el directorio de la SEP) que podrán beneficiarse directamente con la exposición mediante el material digital descargable de la página web: <http://www.tuneldelaciencia.unam.mx>



## Conclusiones

En la zona donde se ubica la estación del metro la raza, se encuentran diversas escuelas de nivel básico y media superior cuyos profesores hacen uso constante de la exposición De las redes sociales a la red cósmica del universo, visitándola para abordar diferentes aspectos de los temarios marcados por la SEP, con el material digital que se añadirá, estos profesores serán directamente beneficiados al obtener información precisa, científica y acertada para transmitirla a sus alumnos. Además, profesores de cualquier parte del mundo podrán acceder a estos conocimientos y a estos materiales producidos por la UNAM, para enriquecer sus clases y sus actividades extracurriculares. Los proyectos multimedia de comunicación de la ciencia en la actualidad tienen que reconocer las diferencias entre los lectores digitales. Por ejemplo distinguir a los lectores inmersivos que navegan en la información de un modo distinto al del lector tradicional, fue una pieza clave en el desarrollo del proyecto.

Dentro de un horizonte más amplio las distintas disciplinas científicas pueden organizar mensajes de divulgación unificando criterios visuales y estilísticos. Actualmente el proyecto está en fase de revisión de detalles para su posterior difusión masiva. De la multidisciplina al multimedia refleja el trabajo colaborativo de distintas disciplinas científicas interrelacionadas con un tema central el Universo, enlazando un discurso de casi 360 ° por todo lo que abarca este recorrido tanto a nivel conceptual como a nivel técnico, científico y de comunicación.

## Referencias

Cebrián Herreros, M. (2005). Información multimedia. Soportes, lenguaje y aplicaciones empresariales. Madrid: Pearson.

Díaz Noci, Javier, Multimedia y modalidades de lectura: una aproximación al estado de la cuestión. Comunicar [en línea] 2009, XVII (Sin mes): [Fecha de consulta: 13 de julio de

2018]. Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15812486025>>

ISSN 1134-3478

Levis, D. (2008). ¿Qué es la realidad virtual? Recuperado el 14 de febrero de 2014 de [http://www.diegolevis.com.ar/secciones/Articulos/Que\\_es\\_RV.pdf](http://www.diegolevis.com.ar/secciones/Articulos/Que_es_RV.pdf)

Coiffet, P. y Burdea, G. (1996). Tecnologías de la realidad virtual: Barcelona.



## Video Mapping como Diseño de Aprendizaje Activo en Entornos Educativos

Montserrat Aranzazu Castro Coria

División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Eléctrica

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Email: [monserrat@dep.fie.umich.mx](mailto:monserrat@dep.fie.umich.mx)

**Palabras clave:** Video mapping, Aprendizaje, Entornos Educativos, Visión Computacional.

### 1. INTRODUCCIÓN

El video mapping es una técnica que consiste en proyectar imágenes en movimiento sobre superficies reales buscando conseguir un efecto artístico (Esteves, 2014), esto da como resultado una proyección dinámica de objetos 3D a través de la perspectiva de los objetos solo con la proyección de luz.

El uso de la luz para la proyección de sombras dio origen al video mapping en sus representaciones de las sombras chinas, Fig. 7, utilizadas en el teatro dentro de la dinastía Han (206-220 a.C.). Posteriormente, en el siglo XVII éste arte oriental llegó a Europa, dando nuevas ideas a Christian Huygens y Athanasius Kiercher para crear un proyector de secuencias de imagen, llamado “linterna mágica”, tal como se muestra en la Fig. 8, el cual consistía en la proyección de luz y recursos ópticos para crear imágenes en una pantalla. A finales del siglo XVII se creó la fantasmagoría, el cual consistía en proyectar mediante distintas mezclas de linternas mágicas para crear proyecciones sobre elementos sólidos.

Con los avances de la tecnología en el siglo XIX y la creación de fuentes de luz ayudó en las mejoras de la óptica, así como a la incorporación de la fotografía.



Fig. 7 Teatro de sombras chinas

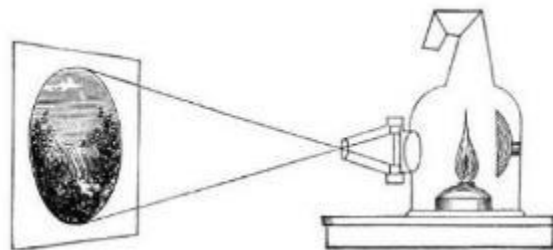


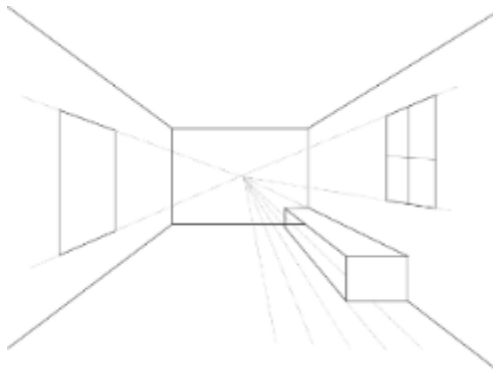
Fig. 8 Linterna mágica de creada por Huygens y Kiercher



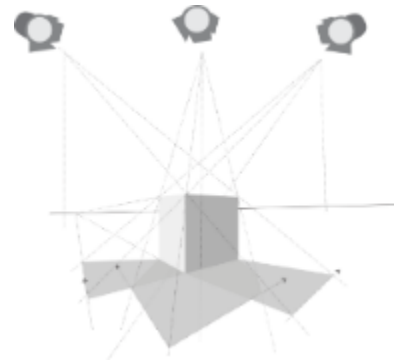
## 1.1 Métodos del video mapping

Dentro de los métodos que se utilizan para proyecciones de video mapping (Ikedo et. Al, 1997) se encuentran el uso de la luz y la perspectiva:

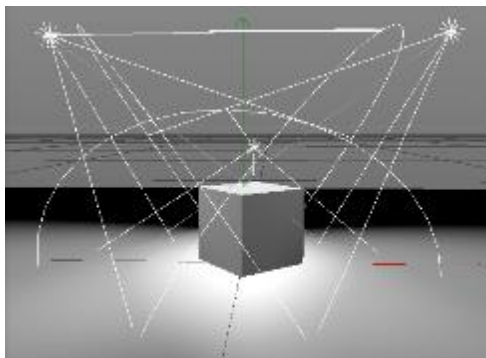
- La luz es uno de los elementos más importantes del mapping, con ella es posible ver y definir el espacio que se necesita para crear la animación para crear la ilusión de los objetos en 3D, como se muestra en las Fig. 9 y Fig. 10.
- La perspectiva juega un importante papel dentro del video mapping ya que el uso de ella engaña a los sentidos, creando un efecto tridimensional de la superficie. La ilusión de dimensionalidad, como se muestra en las Fig. 11 y Fig. 12 se consigue a través del tamaño, textura o luminosidad de lo que se crea, así como lo que percibe el espectador.



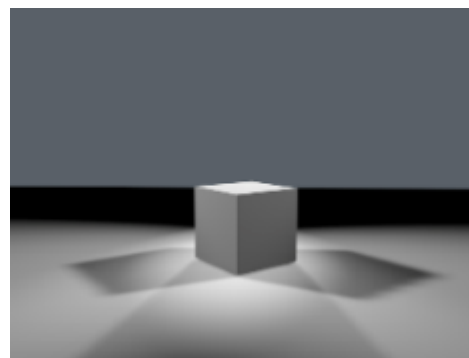
*Fig. 9 Perspectiva*



*Fig. 10 Interacción de la luz*



*Fig. 11 Perspectiva y luces*



*Fig. 12 Objeto 3D*



- El sonido juega uno de los papeles más importantes dentro del video mapping, ya que aumenta el efecto perceptivo de la proyección. Del uso sincronizado de este junto con la animación de los objetos sobre la superficie hace que el espectador pueda sumergirse dentro de la historia y sensaciones.

Integrar esta forma artística dentro del aprendizaje activo únicamente requiere aplicar estos métodos de ilusión y percepción, pero sobrepasa el umbral del entretenimiento, ya que esta técnica puede ser utilizada para el aprendizaje lúdico o de mayor impacto en el espectador.

## 2. APRENDIZAJE ACTIVO

El aprendizaje activo, es una estrategia activa del estudiante en clase, en donde a este se le invita a realizar actividades y a pensar en las cosas que se realizan, y no solo a tomar notas de lo que se ve en la pizarra (Sierra, 2013). Esto se realiza mediante las estrategias que utiliza el profesor para que el alumno aprenda lo que se debe aprender.

Con éste método es posible que haya mayor retención de la información y se pueda aprender y entender mejor. Algunas características descriptivas del aprendizaje visual son:

- Necesita ver el material mientras escucha.
- Poder aprender mejor leyendo el material que escuchar una clase sobre el mismo.
- Puede mejorar el aprendizaje resumiendo el material en forma visual.
- Aprende fácilmente con cintas, películas, videos, programas de computadora, etc.

El cono de la experiencia, Fig. 13, de Edgar Dale (Dale, 1969), muestra que después de dos semanas se tiende a recordar solo lo que se lee; si solo se escucha se aprende un 20 por ciento, si se observan dibujos se puede tener un margen del 30 por ciento más de aprendizaje, esto es, entre más interacción exista entre el estudiante con la información que recibe más probabilidades existen de que obtenga y retenga mayor información. Leer, oír y ver son actividades verbales, mientras que ver y oír al mismo tiempo se espera que interactuando con el video mapping y la enseñanza activa se obtenga de un 60 a un 90 por ciento de aprendizaje (actividad pura de acuerdo Dale).



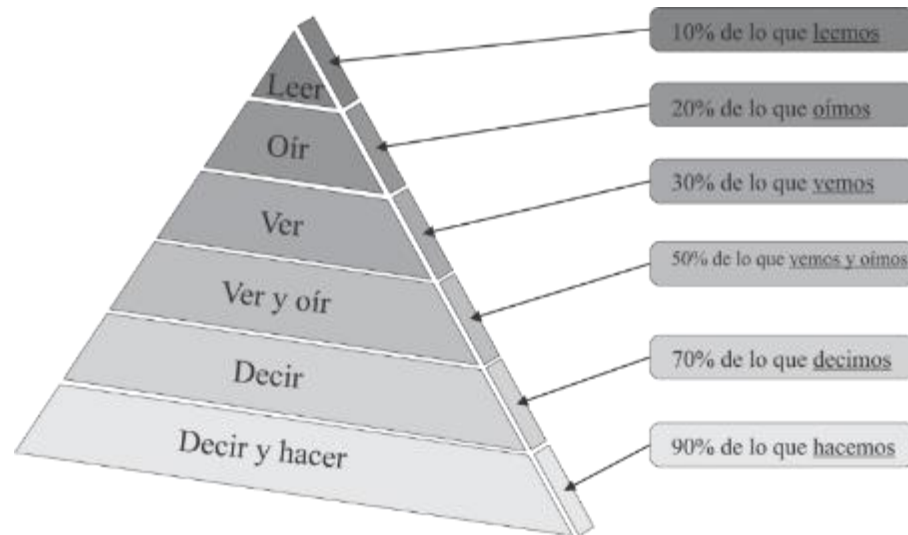


Fig. 13 Cono de la experiencia

Actualmente el video mapping es usado para publicidad o de forma artística, sin embargo es posible implementarlo dentro de la enseñanza para obtener mayor atención del estudiante y a su vez éste pueda retener mayor información.

El desarrollo tecnológico (Mazzotti, 2016) ha permitido la existencia de pizarras digitales “interactivas” como métodos de enseñanza, como son:

- Enciclomedia (enseñanza didáctica como apoyo pedagógico a nivel primaria)
- Cultiventura (enseñanza-aprendizaje con videojuegos y realidad aumentada)

Sin embargo estas pizarras son costosas y se encuentran limitadas a los recursos que existen en la web. Existen otros recursos como la realidad aumentada y el uso de videojuegos (Lescano et al., 2016) como apoyo en el aprendizaje, y aunque ha tenido un gran auge esta tecnología se encuentra limitada a los recursos que existen para la ello.

## 2.1 Objetos 3D

Un objeto tridimensional cuenta con 6 vistas estándar, Fig. 14, estas vistas son: vista frontal, vista posterior, vista superior, vista inferior, vista izquierda y vista derecha, las cuales se explican en la siguiente figura:

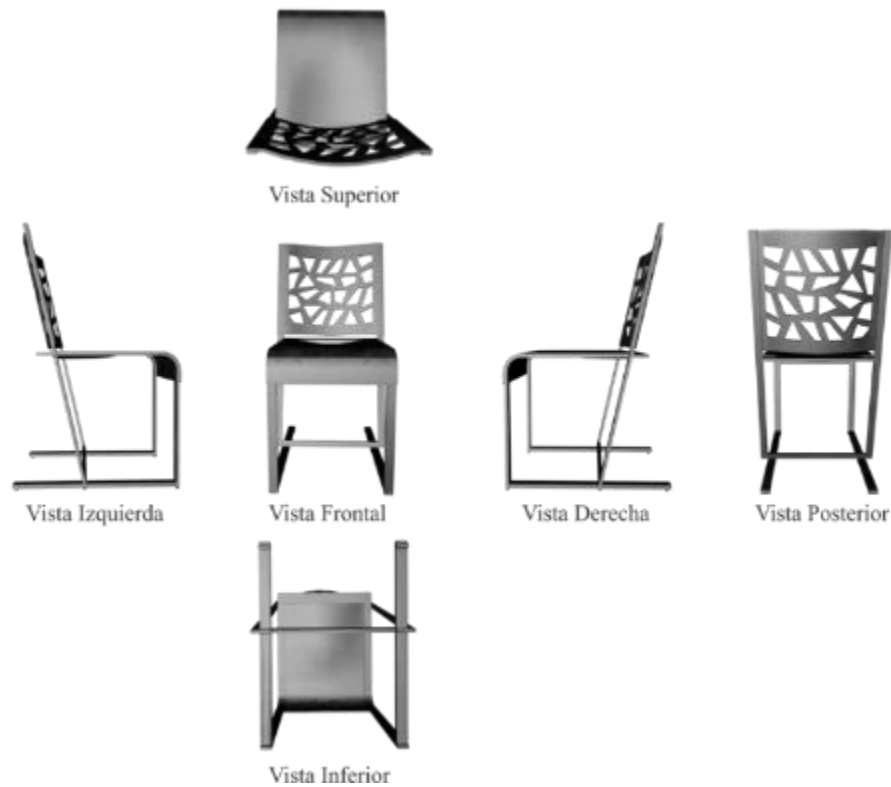


Fig. 14 Vistas de un objeto 3D

### 3. PROCESAMIENTO

Esta herramienta requiere el uso de un proyector, un equipo de computo y una superficie donde se lleve a cabo la proyección. Como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

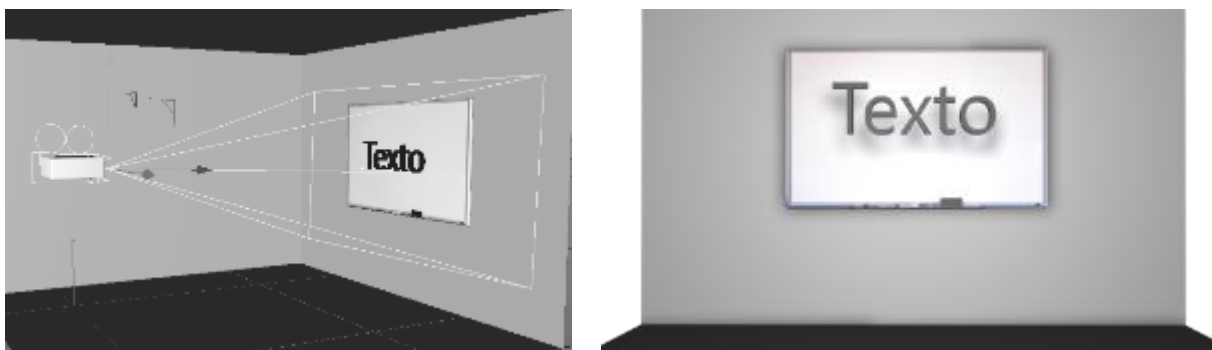


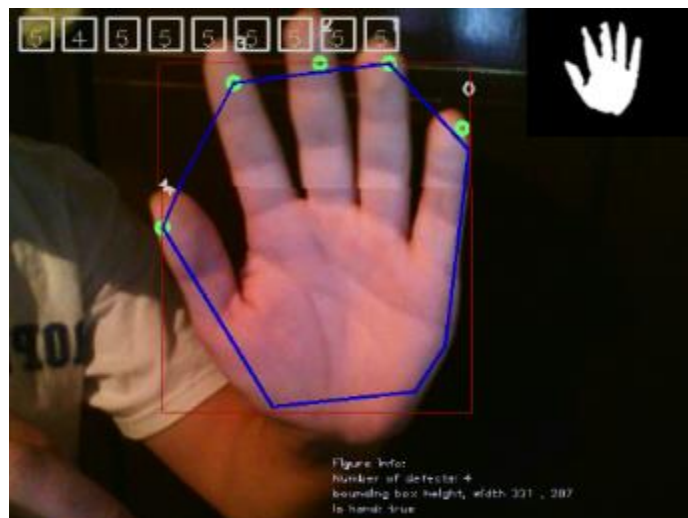
Fig. 15 Vista del proyector hacia la superficie



Para realizar el presente trabajo se requiere del procesamiento de imágenes con el lenguaje de programación C++ y la librería de OpenCV. Esta es una librería especializada dentro del área Visión Computacional para el procesamiento de imágenes.

Además de técnicas para mejorar el desempeño en el procesamiento de las imágenes lo más cercano a sistemas en tiempo real. Algunas de estas técnicas son utilizar todos los núcleos de procesamiento de la computadora creando hilos y a cada uno de ellos encargarle un proceso específico. De estos procesos lo recomendable para un desempeño funcional, es procesar dicha librería en computadoras con dos núcleos, debido a que la computadora tiene en una instancia tareas específicas del sistema operativo. Entonces de esta manera descartando esas tareas por defecto (multitask), se puede utilizar una cámara, en la cual un hilo se encarga de estar capturando las imágenes del entorno (al menos 4 imágenes por segundo), y el segundo hilo se encarga del procesamiento detectando patrones y resolviendo algoritmos para que el sistema pueda estar en ejecución.

Otras de las técnicas son las librerías como libev, o bien la librería OpenMP y el optimizador del compilador O3. Para las imágenes, se requiere de la segmentación de color piel, y el seguimiento de los objetos (tracking).



*Fig. 16 Detección de la mano con OpenCV*

Para la detección de la mano (Muñoz, 2016), Fig. 16, se puede utilizar una envoltura convexa lo que equivale a un polígono. De ese polígono, cada uno de los vértices es la altura de los dedos, lo cual permite a servir en la detección del desplazamiento de la mano y de esta manera realizar la manipulación de objetos. La manipulación de objetos está sujeta al ángulo de desplazamiento de las manos, además de las siguientes configuraciones generales:



- Desplazamiento en sentidos contrarios con ambas manos, equivale a un giro respecto o en contra a las manecillas del reloj.
- Desplazamiento con una mano, equivale a un giro con respecto al ángulo ortogonal en dirección al desplazamiento.
- Desplazamiento en diagonal en sentidos contrarios equivale a escalar el tamaño real, si es con dirección hacia afuera es aumentar el tamaño en sentido contrario es disminuir.



Fig. 17 Tracking y dibujo 2D

Para el movimiento de translación, como se puede observar en la Fig. 17, se debe de tener la mayor concentración de la mano dentro de la figura y realizar el desplazamiento.

Se utilizaron objetos tridimensionales, Fig. 18, de libre acceso, los cuales se pueden usar para diferentes carreras educativas como pudieran ser: Historia, Arquitectura, Geografía, Odontología, Medicina, Ingenierías, etc.

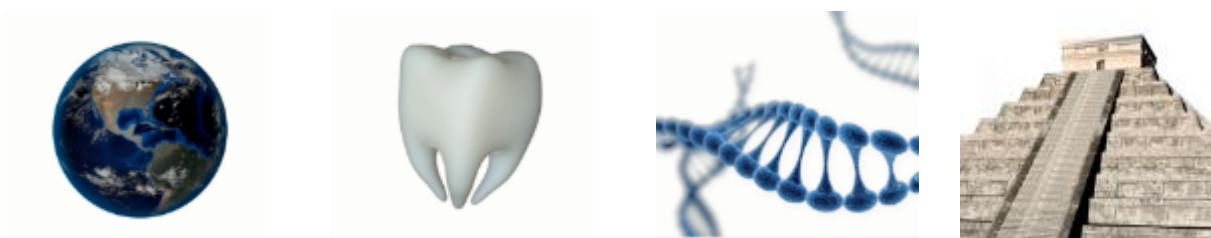
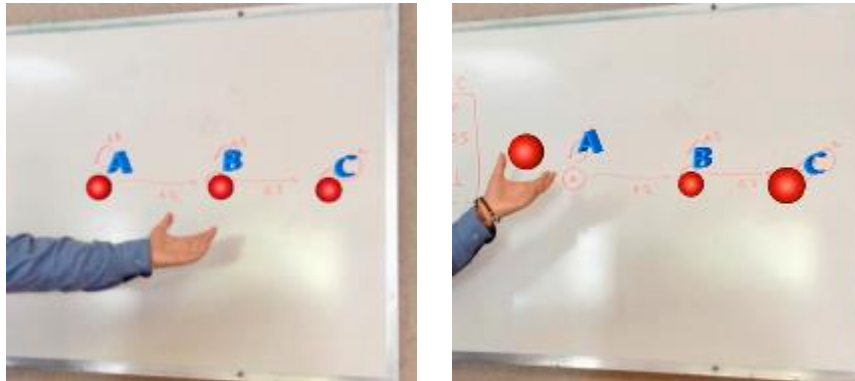


Fig. 18 Objetos mapeables

#### 4. RESULTADOS

Dentro de los resultados obtenidos se pudieron generar figuras tridimensionales para la explicación de procesos de los estados de Markov, así como su interacción con estos objetos mediante la detección de la posición de la mano, como se muestran en la Fig. 19 **Error! No se encuentra el origen de la referencia..**



*Fig. 19 Interacción y manipulación con objetos 3D*

El aporte de este trabajo es una metodología de enseñanza utilizando las nuevas tecnologías, permitiendo una participación preliminar en cuanto al funcionamiento del proyecto, pero que se espera incorporar modelos permitan mejorar la velocidad y eficiencia en cuanto a la detección e interacción de objetos a través de la creación del mapeo de figuras u objetos.



*Fig. 20 Manipulación de Objetos 3D*

Ahora bien, dentro de las ventajas con las que se pueden contar están:

- Bajo costo
- Mantenimiento económico
- Mejora la interacción profesor-estudiante
- Puede ser utilizado al aire libre
- Cualquier persona puede interactuar
- No se requiere instalación
- Multiplataforma (Windows, Linux, Mac)
- Múltiples usos dentro de ambientes ajenos a la enseñanza.



- Se puede utilizar en ambientes de conferencias para exponer proyectos.
- Dentro de sus usos incluye presentaciones animadas de cualquier temática, siempre y cuando se adapte el contenido requerido a los objetos tridimensionales disponibles, en cuando a los objetos bidimensionales no existe restricción.

La desventaja encontrada es que puede afectar la calidad de la imagen el deterioro del proyector o un proyector de bajos luminiscencia.

## 5. CONCLUSIONES

El video mapping dentro del proceso de aprendizaje activo es una opción sencilla de implementar con pocos recursos, como lo es el uso de un proyector casero así como un equipo de cámara web.

Este diseño tiene mejores resultados de aprendizaje que el solo estar frente al profesor que imparte temas y que busca la atracción del estudiante mediante enseñanza aprendizaje – actividad - interacción.

Gracias al apoyo de diseñadores de modelos en 3D que se encuentran gratuitos en la web se pueden obtener modelos que se pueden cargar al sistema propuesto y generar proyecciones por medio de la detección de la mano, ajustando el aprendizaje a los medios deseados por el instructor.

Esta herramienta se originó para la enseñanza educativa, sin embargo sus usos son amplios ya que no solo se debe pensar en el ámbito educativo, puede ser utilizado en el área laboral, al mostrar de manera más gráfica información que resulte de utilidad y relevancia a la empresa; dicha herramienta puede ser manipulada para acercar a personas con alguna discapacidad y puedan tener una interacción por medio de proyecciones de video mapping que les permita entender un determinado proceso o un aprendizaje inicial. También puede ser utilizada como guía de aprendizaje para acercar a un técnico a procesos que por su naturaleza puedan ser riesgosos, entrenándolo en una primera fase, sin correr algún riesgo. Ahora no se debe dejar a un lado que para manipular el video mapping no se necesitan conocimientos altamente especializados, debido a que cada área de uso por quien lo emplee, lo hará de acuerdo a sus necesidades, haciendo aún mejor el diseño del programa y sus propias características.



## REFERENCIAS

Dale, E. (1969). *Audiovisual methods in teaching*. New York: Dryden.

Esteves Tepedino, M. A. (2014). El video mapping: definición, características y desarrollo.

Ikedo, T. (n.d.). A real-time video-image mapping using polygon rendering techniques. *Proceedings of IEEE International Conference on Multimedia Computing and Systems*. doi:10.1109/mmcs.1997.609585

L.R. Muñoz (2016). Vision Computacional, un enfoque bayesiano.

Lescano, N. L., Mamani, S. E., & Illatopa, J. G. (2016). Diseño de entornos educativos basados en aplicaciones interactivas de realidad aumentada y videojuegos para el aprendizaje activo de la Arqueología. *Campus*, 21(22), 235-248. doi:10.24265/campus.2016.v21n22.08

Mazzotti Diez, W. J. (2016). Los iTICnerarios docentes.

Sierra Gómez, H. (2013). Aprendizaje activo como mejora de las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje.



## “Ver para creer” - Aplicaciones de realidad virtual inmersiva en temas de biodiversidad

Florian HRUBY (florian.hruby@conabio.gob.mx)

Rainer RESSL (rainer.ressl@conabio.gob.mx)

Genghis de la BORBOLLA del VALLE (gborbolla@conabio.gob.mx)

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

**Palabras clave:** realidad virtual, inmersión, presencia, geovisualización, biodiversidad

Durante las últimas décadas, la cantidad de datos disponibles ha aumentado de manera exponencial en todos los campos académicos. Sin embargo, convertir estos datos en información accesible y conocimiento útil y relevante se ha vuelto un reto mayor. Frente a esta situación, varias teorías y tecnologías en el ámbito de la visualización de datos surgieron, siendo la realidad virtual inmersiva una de las más recientes.

La realidad virtual inmersiva es un paradigma de comunicación donde el público forma parte activa dentro de un ambiente tridimensional generado por computadora. Este ambiente virtual permite al usuario ver realidades lejanas tanto en el tiempo como en el espacio y por ello, estar virtualmente en un lugar mientras se encuentra físicamente en otro. Una evaluación crítica de este paradigma, tomando en cuenta tanto aspectos tecnológicos como cognitivos es el objetivo principal del presente trabajo.

Empezaremos con la definición de conceptos básicos (p. ej. realidad virtual; inmersión) y componentes necesarios para generar aplicaciones de realidad virtual inmersiva (p. ej. cascos de realidad virtual; rastreador de movimiento de cabeza).

A continuación, nos dedicaremos a la cuestión de (1) como estas aplicaciones pueden acercar a los usuarios a los diferentes ecosistemas de México, también en el sentido de una distancia psicológica, y (2) como los conceptos cognitivos de la presencia espacial y de la personificación pueden, en conjunto con la realidad virtual, ayudarnos a generar una mayor consciencia sobre temas de biodiversidad. Concluiremos con la presentación de una aplicación de realidad virtual inmersiva, que visualiza un arrecife coralino en el Caribe Mexicano, basándose en datos reales sobre batimetría y hábitat del sitio modelado. Presentaremos en esta parte final también un flujo de trabajo, que muestra cómo podemos llegar desde diferentes fuentes de datos a modelos realistas de fauna y flora, y cómo podemos integrar estos modelos a ecosistemas inmersivos, aptos para una publicación en diferentes plataformas de realidad virtual.





## **Tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada para divulgación de la ciencia en el estado de Guanajuato - Una propuesta metodológica**

Miguel Ángel Velázquez Alejos - CIATEC, A.C. – avelazquez@ciatec.mx

Juan Omar Zamora Cruces – CIATEC, A.C. – jzamora@ciatec.mx

**Palabras clave:** Divulgación, Ciencia, Realidad Aumentada, Realidad Virtual, Transferencia de conocimiento.

### **Introducción**

Actualmente, la Sociedad del Conocimiento (**SC**) se consolida como una sociedad sumamente identificada por el uso cotidiano de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (**TICs**), las cuales a su vez han incrementado de forma radical la transferencia de la información y el conocimiento, fundamentando así la manera en la cual se desarrollan las actividades del quehacer social moderno. Así mismo, el transferir conocimiento científico se ha convertido en una actividad fundamental, además de presentar un reto en la comunicación, por parte de las instituciones académicas y centros de investigación, fomentada y promovida además por los gobiernos locales, regionales, estatales y nacionales. Existen distintos mecanismos para llevar a cabo dicha transferencia de la mejor manera, cada una de ellos dependiendo de los aspectos sociales y culturales particulares a una región.

Lozano (2003) establece que en México y España el concepto empleado es el de divulgación de la ciencia, en países como Colombia se le denomina apropiación social del conocimiento científico y en otras naciones sudamericanas lo conocen como popularización de la ciencia y la técnica. Otro concepto comúnmente empleado en algunas regiones de América Latina es el de difusión científica. Sin importar cuál sea el concepto utilizado, el transferir conocimiento científico se posiciona como una estrategia de impacto cultural y social necesaria para generar la creación de nuevos conocimientos partiendo de los elementos fundamentales de la ciencia, sin embargo, dichas estrategias deben diseñarse de forma adecuada, pertinente y justificada.

### **Justificación**

Calvo (2003) y Sánchez (2000) establecen que la divulgación de la ciencia tiene como finalidad transmitir a la sociedad, de una manera clara y con un lenguaje sencillo y coloquial, la información más relevante en el ámbito científico y tecnológico. De manera subsecuente, Sánchez (2000) indica que la difusión se refiere a la transmisión del conocimiento entre pares con una cultura y nivel académico similar, es decir, a diferencia de la divulgación no requiere que se utilice un lenguaje en



particular. Por su parte, Merino y Roncoroni (2000) consideran que la socialización de la ciencia se contempla como una acción para democratizar la creación social de nuevos conocimientos, lo cual a su vez permite el acceso a dichos conocimientos por parte de elementos de la sociedad marginados a los espacios óptimos y adecuados de aprendizaje y conocimiento.

Es por eso que la divulgación de la ciencia sirve primordialmente para ayudar a la comunidad (científica y general) a vislumbrar la manera en la cual se genera la ciencia, la cual al momento de ser aplicada se transforma en tecnología. Los principales componentes de esa divulgación buscan transmitir las mejores prácticas de los procesos científicos, diseño de modelos lo mejor apegados a la realidad, estudios y resultados objetivos, y la verificación y comprobación por medio de experimentos. La divulgación de dichos elementos ayuda a que la sociedad se encuentre informada respecto a labores realizadas por parte de la comunidad científica, lo que les permite generar un punto de vista crítico respecto a las temáticas primordiales para cada nación, como pueden ser el medio ambiente y la sustentabilidad, la economía y finanzas, salud, entre otras (Vargas-Parada y Tagüeña, 2006).

La divulgación de la ciencia cada día cobra mayor relevancia gracias a los beneficios comentados, por lo tanto, en México existen distintas iniciativas que de manera periódica buscan llevar a cabo esa divulgación como, por ejemplo:

- Actividades promovidas por la Academia Mexicana de la Ciencia en el marco del programa *Domingos de la Ciencia*, generados en distintas zonas del país.
- Eventos a nivel nacional generados durante la *Semana de Nacional de la Ciencia y Tecnología* promovida por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Revistas de divulgación científica como la revista *Naturaleza* de la Universidad Nacional Autónoma de México y la revista *Ciencia* del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- La colección *La Ciencia para todos* del Fondo de Cultura Económica.

Aun cuando estas actividades son de gran ayuda, debemos considerar que hoy en día existen capacidades distintas en cuanto al manejo y control de dispositivos y TICs, la denominada generación Z o posmilenial (nacidos en el periodo 1994 – 2010) se caracteriza por adoptar dichas tecnologías desde una temprana edad, llegando a ser sumamente dependientes de las mismas, tomando además mayor importancia la comunicación virtual a la personal (Ortega, 2017). Es por eso que se requieren nuevos mecanismos para la divulgación científica que vayan acorde a las necesidades y gustos de las nuevas generaciones, implementando tecnologías novedosas, como por ejemplo la Realidad Virtual (RV) o la Realidad Aumentada (RA).



## Objetivo

Generar una propuesta metodológica que ayude a identificar, analizar, seleccionar y evaluar, las distintas opciones tecnológicas respecto a Realidad Virtual (RV) y Realidad Aumentada (RA), con la finalidad de generar estrategias para la divulgación de la ciencia en el estado de Guanajuato.

## Orientaciones teóricas

### Realidad Virtual

La RV (conocida también como realidad artificial o digital) se refiere a un entorno generado mediante tecnología informática, de lugares y objetos de apariencia real que crea en el usuario la sensación de inmersión (Krueger, 1991). Para crear dicha sensación se requiere el uso de distintas interfaces como por ejemplo lentes o cascos especiales de RV (ver figura 1), los cuales pueden comunicarse con otros dispositivos como guantes o trajes hápticos, esto con la finalidad de generar sensaciones físicas que interactúen con el ambiente virtual, y permitir así la percepción de distintos estímulos para incrementar la sensación de inmersión.

Figura 1. Casco de realidad virtual.



Fuente: <http://www.solucionespm.com/samsung-presenta-patente-para-casco-de-realidad-virtual/>

Lowood (2015) establece que la RV se refiere al uso de modelos y simulaciones creadas por computadora que sirven para que el usuario interactúe con un entorno tridimensional artificial. Además, considera que la función principal de las distintas aplicaciones de RV funcionan por medio de la comunicación interactiva entre distintos dispositivos que reciben y mandan información, es



decir, un sistema de visión estereoscópica colocado en la cabeza del usuario, permite el envío de animaciones por medio de un ambiente virtual.

### Realidad Aumentada

La RA se refiere a un tipo de tecnología diseñado para permitir la interacción entre el mundo físico y el digital por medio de componentes que generan imágenes virtuales directamente en el entorno real añadiendo información virtual a la imagen física existente; es decir, permiten observar una parte sintética virtual dentro del entorno real. Es así como se crea una realidad aumentada gracias a la integración de los elementos físicos tangibles con los virtuales en tiempo real (Barfield y Caudell, 2001).

Figura 2. Representación de dispositivos móviles mostrando elementos de RA.



Fuente: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-37678017>

La RA busca la aplicación de imágenes generadas por ordenador en tiempo real, las cuales son convertidas a vídeo como una forma de ampliar el mundo real ampliando la visión por medio de un dispositivo electrónico (Tablet, Smartphone, computadora, entre otros) y una guía que permite reconocer distintos elementos, con lo cual se genera de manera virtual e interactiva, datos respecto al entorno físico que rodea a la persona. Esos datos creados de manera artificial, pueden ser almacenados y distribuidos para llegar a generar distintos análisis del mundo real.

La diferencia que existe entre las tecnologías de RV y RA, es que en la RV el usuario se aísla de la realidad del entorno físico para interactuar dentro de un escenario totalmente virtual y digital, en



contraparte, la RA busca que los usuarios perciban una mezcla entre la realidad del mundo físico con elementos digitales.

Por otro lado, la cualidad que tienen en común ambas tecnologías, es que requieren de desarrollos informáticos (apps) que en el caso de la RV generen el entorno virtual y la interacción que tendrá el usuario dependiendo de los dispositivos que utilice, y en la RA se requieren aplicaciones que generen las imágenes y videos que serán visibles a través de algún dispositivo al momento se identificar o apuntar en algún tipo de marcador.

Recientemente, las tecnologías de RV y RA se han difundido por el creciente interés del público en general, siendo utilizadas en distintas áreas como educación, esparcimiento, marketing o arquitectura, entre otros, es por eso que se considera pertinente el comenzar a emplear dichas tecnologías para la divulgación de la ciencia, considerando particularmente a niños y adolescentes, ya que son ellos quienes además de tener una mayor afinidad con este tipo de tecnologías, podría resaltar e incrementar su interés por la ciencia.

## Método

Durante el desarrollo del presente documento, se emplearon los siguientes métodos:

**Método analítico-sintético.** - Ayudó a analizar y sintetizar los elementos que integran el fenómeno estudiado, en este caso la divulgación de la ciencia y las tecnologías de RV y RA, esto fue por medio de los conceptos y teorías encontrados en la literatura referenciada. Con este método se distinguió la diferencia entre las tecnologías.

**Método inductivo-deductivo.** - La inducción permitió establecer los conceptos generales como por ejemplo la transferencia del conocimiento por medio del elemento particular de la divulgación de la ciencia, mientras que la deducción por el contrario ayudó a definir otros conceptos particulares a partir de las generalidades como por ejemplo la difusión y apropiación social de la ciencia.

**Método lógico-abstracto.** - Ayudó para abstraer la información de los fenómenos de estudio, principalmente aquella referente a las características de los mismos. Dicha información se presenta en la tabla 1.

**Método comparativo.** – Empleado para comparar los elementos y propiedades de las tecnologías de RV y RA.

**Método de generalización.** – Sirvió para establecer de forma precisa las características de la relación entre las variables que pueden pertenecer a la divulgación de la ciencia.





**Método de modelación.** – Utilizado para representar de forma gráfica los fenómenos y las variables estudiadas, de forma que puedan ser analizadas sus cualidades de forma general o particular. Gracias a este método se generó un modelo conceptual de la propuesta metodológica.

## Resultados

Para determinar una metodología que utilice tecnologías de RV y RA para la divulgación de la ciencia, el primer punto a considerar es la selección de las tecnologías. Se llevó a cabo una búsqueda para identificar distintas tecnologías comercialmente disponibles en México, con lo cual, se consideraron como principales las siguientes:

Tabla 1. Tecnologías de RA y RV comercialmente disponibles

Marca	Costos	Requerimientos y especificaciones	Integración	Imagen
Oculus Rift	399.00 USD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NVIDIA GTX 1050 Ti/AMD Radeon RX 470 o superior</li> <li>• Intel i3-6100/AMD Ryzen 3 1200, FX4350 o superior</li> <li>• 8 GB de RAM o más</li> <li>• Salida de vídeo HDMI 1.3 compatible</li> </ul>	RV	
ZSpace	3,995 USD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AMD APU A9-9420</li> <li>• 256 GB SSD</li> <li>• 8 GB DDR4 DRAM</li> <li>• 802.11a/b/g/n/ac</li> <li>• USB 3.0 – 2 ports</li> <li>• HDMI port</li> <li>• Kensington Lock Port</li> <li>• Stylus input port</li> <li>• USB-C</li> </ul>	RV / RA	



Microsoft HoloLens	5,000.00 USD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 64GB Flash</li> <li>• 2GB RAM</li> <li>• Holographic Resolution: 2.3M total light points</li> <li>• Holographic Density: &gt;2.5k radiants (light points per radian)</li> <li>• 4 environment understanding cameras</li> </ul>	RV	
Leap Motion	89.99 USD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Windows 7 SP1 64 bit</li> <li>• Intel® Core™ i5-4590 or greater</li> <li>• 8GB+ RAM</li> <li>• 3x USB 3.0 port</li> <li>• NVIDIA GTX 970 / AMD R9 290 equivalent or greater</li> </ul>	RV	
Lenovo Explorer	449.99 USD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Size: 2 x 2.89"</li> <li>• Resolution: 2880 x 1440</li> <li>• Display Type: LCD</li> <li>• Lenses: FOV 110°</li> <li>• Refresh Rate: 90 Hz</li> <li>• Y Cable with video connection and USB 3.0</li> <li>• 3.5 mm audio jack</li> <li>• Motion controllers</li> <li>• Xbox® controller</li> </ul>	RV / RA	

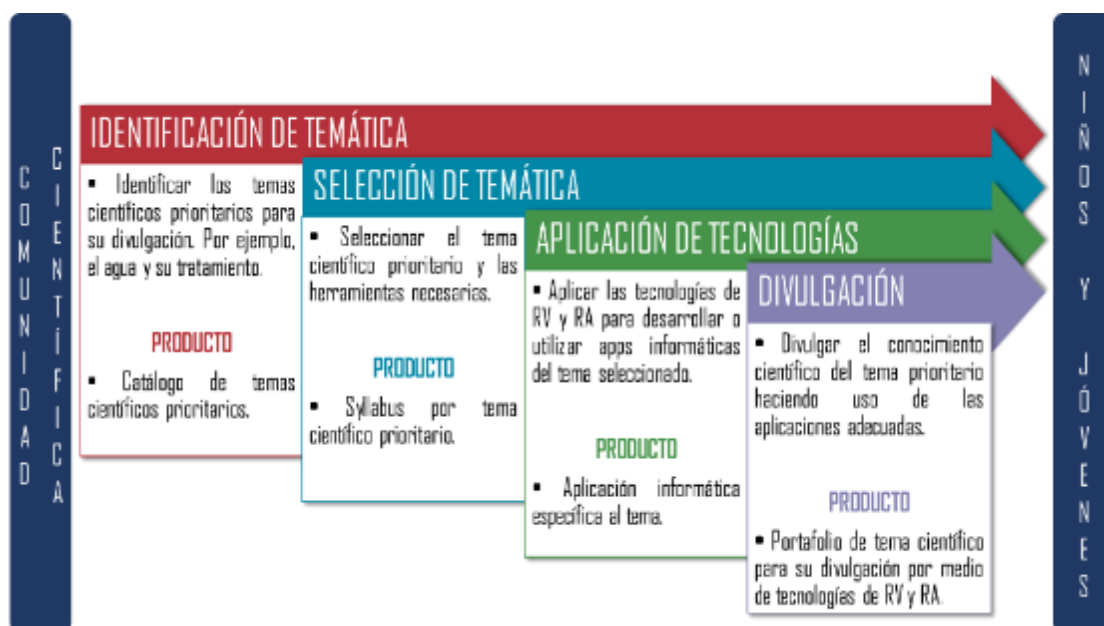
Fuente: Elaboración propia.



Se puede observar que únicamente dos de las tecnologías integran tanto mecanismos de RV como de RA, las cuales se posicionan con un mayor costo.

Respecto a la propuesta metodológica, gracias a la literatura, los métodos empleados y los conocimientos previos, se estableció que existen 4 objetivos principales a tomar en cuenta para implementar este tipo de tecnologías para la divulgación científica. En la figura 3 se muestra el modelo conceptual de la propuesta metodológica, detallada subsecuentemente.

Figura 3. Modelo conceptual de la propuesta



Fuente: Elaboración propia.

### 1. Identificación de temática

Al tratarse de tecnologías relativamente costosas, pero más aún, que requieren de constantes desarrollos y actualizaciones de aplicaciones informáticas, es importante considerar el uso de estas tecnologías específicamente para los temas de mayor interés en una región, por ejemplo, en el estado de Guanajuato, donde podría considerarse la ciencia aunada a los problemas ambientales generados en los procesos de curtiduría.

Considerar temas específicos, servirá de ayuda para reducir el gasto de inversión y para focalizar los conocimientos científicos más pertinentes. Como producto de este proceso se debe generar un





Catálogo de temas científicos prioritarios, es decir, un documento que contenga información básica y puntual de los temas identificados.

## 2. Selección de temática

Al contar con un Catálogo de temas científicos prioritarios, se podrá elegir cuál de ellos tomar en cuenta para determinar las herramientas necesarias para su aplicación dentro de las tecnologías de RV y RA.

La selección ayudará a generar un Syllabus del tema en particular. En ese documento se debe detallar el contenido de la aplicación, las actividades a desarrollar, tareas, trabajos, actividades, etcétera.

## 3. Aplicación de tecnologías

Como se mencionó en párrafos anteriores, los dos tipos de tecnología requieren de aplicaciones que contengan los datos e información digital a ser empleada y visualizada por algún dispositivo. Es por eso que una vez se seleccione un tema, es necesario determinar si se cuenta ya con las aplicaciones que permitan la divulgación de dicho tema y comenzar a utilizarlas, o bien, si se requiere de un desarrollo en particular, el cual podrá ser generado por las mismas organizaciones pertenecientes a la comunidad científica o con ayuda de instituciones expertas en el desarrollo de este tipo de aplicaciones.

La necesidad de contar con estas aplicaciones ayudará a generar nuevas capacidades por parte de empresas de software, o a crear nuevas empresas dedicadas a este tipo de desarrollos, con lo cual, además de ayudar a la divulgación de la ciencia, el empleo de estas tecnologías detonará el crecimiento económico por parte de algunas organizaciones.

## 4. Divulgación

Una vez se cuente con todos los elementos necesarios, se procede a la implementación de las tecnologías de RV y RA aumentada para divulgar la ciencia de forma práctica, entretenida y atractiva.

## Conclusiones

Respecto a las tecnologías comercialmente disponibles, se concluye que aquella que podrá generar mejores resultados es la *ZSpace*, ya que cuenta con la integración de ambas tecnologías (RV y RA) en un solo sistema, el cual no requiere de otra tecnología (computadora o servidor dedicado) a diferencia de las otras tecnologías que únicamente son para RV, pero requieren además de computadoras o equipos especiales para conectar sus dispositivos. Además de esto, la tecnología



ZSpace considera su uso para la enseñanza académica en niños y jóvenes, por lo cual ya cuenta con una variedad de *suites* útiles para divulgar distintos temas científicos.

Con el uso de tecnologías de última generación, niños y jóvenes aprenden de manera más efectiva a través de experiencias directas que involucran los sentidos; en tanto que despierta en ellos el interés por la ciencia y la tecnología. En los últimos años han surgido distintas tecnologías que mediante su aplicación coadyuvan a la divulgación de la ciencia de manera lúdica, despertando el interés y fomentando vocaciones en edades tempranas.

La presente propuesta metodológica es de fácil uso para la divulgación de la ciencia, y con ello fomentar el incremento en uso de las tecnologías de RV y RA entre las instituciones y organizaciones creadoras del conocimiento científico como una estrategia de divulgación entretenida y atractiva, para detonar el interés por parte de los niños y jóvenes en distintas áreas de conocimiento, principalmente en aquellos que sean de apoyo para la sociedad y el medio ambiente.

### Referencias bibliográficas

- Barfield, W. y Caudell, T. (2001). Fundamentos de Informática usable y realidad aumentada. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Calvo, H. M. (2003). Divulgación y Periodismo Científico: entre la claridad exactitud. Dirección General de Divulgación de la Ciencia, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México.
- Krueger, M. W. (1991). Artificial reality II. Reading, Mass: Addison-Wesley.
- Loowod, H. (2015) Virtual reality. Encyclopædia Britannica. Recuperado de <https://www.britannica.com/technology/virtual-reality>. Consultado el 20/06/2018.
- Lozano, M. (2003). La investigación como estrategia para la apropiación social de la ciencia y la tecnología. Había una vez una iguana: Experiencias en apropiación social de la ciencia y la tecnología. Gobierno del Departamento de Guajira, Bogotá. Colombia.
- Merino, G. y M. Roncoroni (2000). La popularización de la ciencia y la tecnología, reflexiones básicas: un marco para la equidad. Serie Pedagógica. Editorial FHCE, Argentina.
- Ortega, C. I. (2017). Tribuna, una generación que se enfrenta al mundo. Cinco Días.
- Sánchez, A. M. (2000). La divulgación de la ciencia como literatura. Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM, México.
- Vargas-Parada, L. y Tagüeña J. (2006). La comunicación de la ciencia. El Faro Año 6, No. 61, p. 13-14.



# Mesa 20

## Divulgación en medios masivos



## Experiencias en Comunicación Pública de la Ciencia desde la perspectiva de Gestión Cultural

Alain Ramon Topete Arellano

Centro para la Comunicación de la Cultura Científica

CeCoCuCi A.C

alaintopete@gmail.com

**Palabras clave:** Cultura, Ciencia, Cultura Científica, Modelo de Gestión,  
Comunicación Pública de la Ciencia.

### Introduction

Este trabajo describe un modelo de gestión para la promoción de la cultura científica, así como el proceso que llevo al desarrollo y ajuste del mismo dentro del marco de la tesis de maestría titulada "Modelo de Gestión para la Promoción de la Cultura Científica. Centro para la Comunicación de la Cultura Científica (CeCoCuCi AC). Programa: Cultura con Ciencia".

En base a los componentes de este modelo se creo un programa cultural para la promoción y fomento de la cultura científica titulado Cultura con Ciencia. Se trabaja principalmente en tres ejes: astronomía, ciencias espaciales y la protección de los cielos nocturnos limpios. Para hilar estos ejes y lograr una conexión entre estas temáticas se utilizó como principal herramienta de comunicación y con una aproximación al público una muestra de astrofotografía acompañada de un trabajo curatorial y museográfico.

Cabe mencionar que a este texto se incorporan las experiencias y resultados obtenidos de la aplicación de este modelo. También es importante hacer mención que los resultados que se pueden señalar como sustanciales no fueron determinados aisladamente por la aplicación exclusiva de este modelo, con esto se quiere decir que otras variables que confluyen en temporalidad dieron impulso para lograr un mayor alcance, como lo fue el Congreso Internacional de Astronáutica celebrado en la ciudad de Guadalajara en 2016, pero sobre todo el trabajo individual y apasionado de actores sociales comprometidos con la sociedad y la ciencia.

### Justification

Idear las formas y los procesos mediante los cuales el conocimiento científico formara parte de la sociedad, requiere no solo de metodologías y técnicas; sino de la creatividad del que aquí define como gestor científico.



En terminos generales, la tarea primordial del gestor científico es proponer cambios y ejercer acciones en favor del desarrollo del sistema científico nacional, ya sea a través de prácticas sociales o cambios en la política pública del Estado.

Es por ello que una de las principales tareas del gestor científico implica la vinculación entre los diversos sectores sociales, en el desarrollo, transferencia y aplicación del conocimiento científico. Siendo diversas las tareas que esto implica en cada una de estas etapas, este trabajo se centra en los medios para transferir el conocimiento científico, particularmente mediante los ejercicios de CPC.

Para la transferencia del conocimiento científico existen diversos medios, revistas, libros, medios electrónicos, bibliotecas, museos, actividades recreativas como talleres, exposiciones, etc. En estos procesos no solo se busca transferir simple y llanamente el conocimiento, sino emplearlo en la sociedad y que adquiera utilidad mejorando las condiciones de vida.

Para esto se diseñaron, planearon y ejecutaron ejercicios de Comunicación Pública de la Ciencia (CPC) que sugieren acciones en el entorno social, sobresaliendo el factor de interés público. Estas acciones se materializan por medio de la participación de diversos actores donde la integración del conocimiento científico en la sociedad se hace una realidad.

Integrar el conocimiento científico a la sociedad requiere el establecimiento de métodos, técnicas y procesos por los cuales las instituciones, el sector privado y la sociedad civil se verán beneficiadas al facilitar recursos por los cuales la transferencia del conocimiento científico se consolida y fragua en el medio social.

### Objetivos

El objetivo del presente trabajo es buscar mayor apertura a proyectos donde la ciencia y la cultura se articulan para generar, difundir, entender e incorporar a la vida cotidiana el conocimiento generado bajo los parámetros científicos en busca de una mejor sociedad.

Señalar los elementos que se presentaron al momento de ejecutar el programa de comunicación pública de la ciencia, entre ellos, la teoría y la realización, se hace importante identificarlos, evaluarlos y registrarlos con el objetivo de mejorarlos.

### Teoría

Intentar definir los conceptos de cultura y ciencia, además de ser una tarea ardua, sería un trabajo denso ya que implica exponer temas de filosofía, epistemología, ontología etc; si bien, estos conceptos son corpulentos y complejos, se hace necesario señalarlos y generar una interrelación



entre ellos para una aproximación a lo que se entendería por cultura científica y tener una guía teórica por la cual conducirse.

Cultura es un elemento conceptual que involucra a cada aspecto que conforma la sociedad, está fuertemente influenciado por los conocimientos que se comparten en el lugar y tiempo determinado, la forma de organizar y dirigir sus instituciones en temas educativos, económicos, legales, científicos o incluso en su propio sistema de salud pública etc. Desde un punto de vista de las humanidades (sociología, antropología) esto surge a partir de una cosmovisión compartida, un sistema de símbolos que más o menos interactúan para conformar una estructura y un tipo de orden social.

Con el sentido de intentar establecer las estructuras sociales mediante las cuales los individuos se conducen, Ann Swidler (2007) denomina como "tool kit constructing strategies of action" (p.277) o juego de herramientas para desarrollar estrategias de acción, que "proporciona recursos para la elaboración de estrategias de acción y provee un repertorio de capacidades" (Swidler, 2007 p. 284).

Este concepto supone que los símbolos que cierta comunidad comparte, establece las pautas para poder determinar estrategias y las líneas de acción social. En cuanto a programas de comunicación pública de la ciencia, serán tendientes a los hábitos y símbolos que la comunidad científica comparte. A mayor entendimiento entre la sociedad civil de cómo se desarrolla la ciencia, mayor facilidad será integrar el conocimiento científico a la vida cotidiana.

En lo que respecta al concepto de ciencia y sin establecer una definición de manera axiomática, ya que bien Oliver (2016) señala que "es imposible dar una definición de ciencia" (p. 91), y objeto al mismo Ruy Pérez Tamayo quien definió ciencia tendiente a las áreas experimentales, sin embargo, existen consensos en los que la comunidad científica se enfrenta, partiendo de características generales se puede citar a Mario Bunge y René Descartes cuando dicen que se puede considerar ciencia cuando existen las siguientes características:

1. Descubrimiento del problema
2. Planteamiento preciso del problema
3. Búsqueda de conocimientos relevantes
4. Tentativa de solución
5. Invención de nuevas ideas
6. Obtención de la solución



7. Investigación de las consecuencias
8. Puesta a prueba y corrección de la hipótesis (Bunge en Méndez, 2000 p. 508).

También se podrían señalar características que menciona uno de los grandes divulgadores del siglo XX como Carl Sagan:

1. Toda suposición, tiene que ser examinada críticamente
2. Los argumentos de autoridad, no tienen valor
3. Cualquier cosa que sea inconsistente con los hechos, no importa cuán apegados estemos a ella, debe ser descartada o revisada
4. Es autocorrectiva
5. Siempre cambiante y aplicable a todo
6. Respetar los hechos aun cuando estos sean inquietantes (1985).

Una vez señalado una aproximación de lo que se entiende por cultura y ciencia, se puede proceder a conjugar estos elementos para proporcionar una visión por la cual navegar.

Cultura científica es el conjunto de políticas y acciones en materia científica que dictan los lineamientos para su desarrollo, transferencia e integración (producción, distribución y consumo) del conocimiento científico en la sociedad, implica los hábitos y prácticas de los investigadores dedicados a su desarrollo, incluyendo la percepción, el nivel de interés y la participación de la sociedad civil en la toma de decisiones sobre los asuntos relativos al sistema científico, como la inversión, regulación y dirección sobre temas prioritarios.

#### Metodo

Una vez conceptualizado cultura científica, se puede partir hacia la zona entre teoría y práctica estableciendo un modelo de gestión que utiliza metodologías de gestión cultural con técnicas como: la formación de públicos, planeación estratégica, procuración de fondos, difusión, vinculación, estrategias de comunicación; museografía, curaduría y su instrumentación mediante prácticas sociales acompañadas de un marco jurídico y administrativo, se logra articular los diversos conocimientos para integrar a la visión de las comunidades una cultura compatible con la ciencia.

Para fines prácticos se ha decidido dividir en factores y elementos los componentes de este modelo. Por factor se refiere al ingrediente social (individuos, colectivos, grupos, gobiernos, sociedades científicas o de aficionados, haciendo énfasis en las comunidades donde se desenvuelve dicho



programa). Por elementos entenderemos los componentes técnicos, cuya finalidad es contar con una personalidad jurídica y administrativa cuyo núcleo representa CeCoCuCi AC. Esto además de ser el ente que diseña y planea el programa Cultura con Ciencia, permite desplegar por medio de acuerdos, convenios, contratos y procedimientos los objetivos de dicho programa.

A continuación se describen los elementos básicos para lograr integrar adecuadamente este tipo de programas de CPC que necesariamente conlleva una aplicación de diversas áreas de conocimiento científico y tecnológico haciendo de esta labor una tarea multidisciplinaria.

#### Elementos técnicos

- 1.- Comunidades objetivo
- 2.- Administrativos
- 3.- Asociaciones afines
- 4.- Astrofotografos
- 5.- Político/económico

Al presentar los ingredientes o variables que integran este modelo de gestión científica, los muestra con el propósito de adentrarse y jugar con ellos, manipularlos, configurarlos, cambiarlos etc. Como la ciencia, la creatividad y el arte lo requiere.

#### Resultados

Por medio de la aplicación de este modelo antes descrito se desarrollaron cinco exposiciones de astrofotografía (sede de CeCoCuCi AC en Zapopan, Casa de la cultura del Municipio de Atenguillo, Galena Otilia en Guadalajara y en la Galena Oscar de la Torre de la Secretaría de Turismo), actualmente parte de esta colección se encuentra resguardada en el Observatorio en fase de construcción localizado en la Región Sierra de Jalisco.

Mostrar las posibilidades de ampliar los horizontes y mejorar la sociedad por medio de la educación, innovación, tecnología e incluso turístico, se trabajó con las ciencias astronómicas y las tecnologías espaciales, relacionándolo con el desarrollo sustentable. Los objetivos específicos se plasmaron en tres apartados:





1. Concientizar sobre la importancia de los cielos nocturnos limpios.
2. Despertar vocaciones científicas en niñas, niños y jóvenes siendo participes y experimentar que es posible dedicarse a ella.
3. Denotar el talento tapatío y nacional que existe en la actividad astrofotográfica.

Para comenzar a perfilar los alcances que han devenido de la aplicación de este proyecto se puede comenzar a señalar que el estado del arte cambió considerablemente.

Para comenzar, la técnica de los fotógrafos que participaron en la muestra mejoró sustancialmente, esto se aprecia en la calidad que actualmente reflejan sus fotografías.

Se logró el objetivo de denotar el talento tapatío en el tema de astrofotografía, esto se puede apreciar en la participación que tuvo Guillermo Cervantes Mosqueda, Fernando Peña Campos y Andrés Noriega en el primer Congreso Nacional de Astrofotografía que se llevó a cabo el día 17 de junio de 2018 en la ciudad de Tijuana.

Cabe señalar que César Cantú estuvo presente como ponente en dicho congreso, considerado como uno de los fotógrafos con mayor trayectoria en el tema y consagrado por el número de exposiciones llevadas a cabo y reconocimientos en diversas partes de la república.

Frecuentemente César Cantú realiza notas periodísticas, para esta ocasión del congreso antes mencionado, relata su experiencia e impresiones señalando que lo ha sorprendido por su organización y sobre todo por los conocimientos y explicaciones de los conferencistas (Junio, 2018).

Para finalizar el documento respecto al objetivo número uno: concientizar sobre la importancia de los cielos nocturnos limpios, el municipio de Mixtlan, así como el personal de la Secretaría de Turismo del Estado de Jalisco, invitó al proyecto a continuar con la difusión en diversas sedes.

Una de las últimas acciones que se realizó fue el día 2 de mayo de 2018 en el Consejo Promotor y Fomento Turístico zona Sierra Occidental, en donde participan 9 municipios y se presentó y denotó la importancia de conservar los cielos oscuros, el potencial para el turismo nocturno y el desarrollo sustentable de la región, en la que existen cielos privilegiados para la observación astronómica.

#### Conclusiones

Sin duda los ejercicios de Comunicación Pública de la Ciencia es una actividad multidisciplinaria que requiere del apoyo en distintas áreas del conocimiento, ciencias, como las sociales (sociología,



historia, leyes) administrativas (economía, contabilidad, finanzas) y de todas aquellas ciencias en las que se enfoca el proyecto en cuestión (química, física, biología etc.)

El ejercicio profesional del gestor científico busca impulsar el sistema político científico en sus distintas etapas de la cadena de valor, ya sea en la producción (desarrollo), distribución (transferencia) y consumo (integración). En el caso de la transferencia del conocimiento por medio de los ejercicios de CPC se apoya en técnicas, tal es el caso de las provenientes de gestión cultural.

Una estrategia primordial en la gestión científica es realizar vínculos entre organizaciones e instituciones, converger intereses mutuos en lo que compete al fomento y promoción de la cultura científica, para generar un cambio en lo que se conoce como percepción pública de la ciencia.

Durante el transcurso del programa se dio especial atención al público de niños y niñas que estén cursando primaria y secundaria, esto, para despertar vocación científica y demostrar que ser científico es una posibilidad alcanzable. Esta variable es de las más difíciles para su evaluación, si bien existen métodos para ello, su eficacia se conocerá hasta alcanzada la madurez de este público.

Para generar dinámicas sociales que se puedan nombrar como culturales, se requiere de la participación de los sectores que componen a la sociedad (instituciones públicas, privadas y sociedad civil) y permitan estrechar vínculos entre la comunidad científica, de este modo aprovechar los canales de comunicación para aplicar los conocimientos derivados de la ciencia.

Entre las técnicas que se mencionaron de gestión cultural, la procuración de fondos es una de las más arduas, esto, por la diversidad de instituciones gubernamentales en las que hay que contar con registros y aprobaciones. Esto con el fin de contar con personalidad jurídica que permita actuar con legalidad y transparencia en el ejercicio de los recursos públicos.

#### Bibliografía

Bourdieu. Pierre. (2002). Isabel Jimenez (coordinadora) Capital simbólico y magia social. Siglo XXI. México.

Cereijido, M. (2011) Por que no tenemos ciencia. Siglo XXI. México

Olive, L.,(2011). El conocimiento en la ciencia, la tecnología y la cultura. Olive L. & Perez

Tamayo, R. (Ed) Temas de ética y epistemología de la ciencia México (pp. 89-104) Fondo de Cultura Económica. D.F. México.

Tesis de maestría



Topete Arellano, A. R. Modelo de Gestión para la Promoción de la Cultura Científica. Centro para la Comunicación de la Cultura Científica (CeCoCuCI AC). Programa: Cultura con Ciencia (Tesis de maestría) Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México.

#### Artículos en línea

Lopez, V. A. (2009) El concepto de cultura científica en la sociedad global. Recuperado en:

[www.redalyc.org/articulo.oa?id=170014942002](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=170014942002) (Consultado 24 julio 2017)

Swidler A. (1986) Culture in Action: Symbols and strategies. Recuperado en

<http://links.jstor.org/sici?sici0003-1224%28198604%2951%3aciasas%3e2.0.co%3b2-b>

(consultado: 21 junio 2016)

Sewell, W. H. (2009) Beyond the cultural turn. Recuperado en

[Http://links.jstor.org/sici00031224%2951%3aciasas%3e2.0.co.%3b2-b](http://links.jstor.org/sici00031224%2951%3aciasas%3e2.0.co.%3b2-b) (consultado: 20 octubre

2017)

#### Video

Sagan, C. & Druyan, A. & Soter, S. David Oyster, D. & Wells, R.(1980) Kennard, D. Haines-Stiles,

G. & Andorfer, G. Capítulo X David Oyster, Richard Wells, Cosmos, Burbank, Ca.: KCET

#### Notas periodísticas en línea

Cantu C, (2008, junio 17) Primer Congreso Nacional de Astrofotografía. Milenio

(recuperado:<http://www.milenio.com/cultura/primer-congreso-nacional-de-astrofotografia>)



## #CienciaEnCorto

### Comunicación audiovisual en circuito cerrado

Pedro Sierra Romero, Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM

psierra@dgc.unam.mx

**Palabras clave:** Audiovisual científico, Ciencia circuito cerrado, CienciaEnCorto, Tendencia audiovisual para ciencia

**#CienciaEnCorto** es un proyecto audiovisual de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM (DGDC) que busca la inserción de contenidos de divulgación de las ciencias y de las humanidades en circuitos cerrados, con el objetivo de ofrecer información argumentada con la que la audiencia se sienta identificada en su día a día y que propicie una postura crítica en su toma de decisiones.

El medio del circuito cerrado es ideal para incrustar contenidos de ciencia, ya que la audiencia cautiva está expuesta a un parrilla de audiovisuales de 30 minutos, en promedio. Los administradores de contenidos de este medio, de los sectores financiero, salud y transporte, tienen apertura para colaborar en su exhibición, ya que les proporciona un equilibrio en su barra programática.

Por otro lado, **#CienciaEnCorto** surge también por la necesidad de incorporarse a los nuevos formatos y hábitos de consumo de audiovisuales en nuestra sociedad.

Este medio masivo dicta características particulares para sus contenidos, como una duración corta, promedio de un minuto, videos subtitulados, con un tamaño de letra, preferentemente helvética, mínimo de 40 puntos y organizado en no más de dos líneas, etc., es decir, se ajustan en gran medida a los nuevos medios, formatos y hábitos de consumo, tendencia en el uso del video de divulgación científica para plataformas digitales, por ello, estos materiales, por sus características, son óptimos para utilizarse en redes sociales.

**#CienciaEnCorto** genera desde enero de 2018, 23 audiovisuales mensuales con una duración aproximada de 50 segundos, organizados en diferentes secciones (Ventana a la ciencia, Cienciografías, Proyecto de vida, Ciencia y lo cotidiano, Conocimiento para ti, etc.), que van desde cápsulas con imagen documental o animadas y con géneros como youtuber o informativos.

El Departamento de Televisión de la DGDC, responsable de este proyecto, genera contenidos, realiza los videos y gestiona los espacios para su exhibición. El proyecto inició administrando una pantalla



de gran formato (3 x 1.70 mts.) que se ubica en la estación del Metro Universidad de la línea 3 de la Ciudad de México, con una afluencia mensual aproximada de 2,219,786.6 de personas (<http://metro.cdmx.gob.mx/operacion/mas-informacion/afluencia-de-estacion-por-linea/afluencia-de-estacion-por-linea-2017>), y a partir de junio de 2018, se exhibirá en los circuitos cerrados de la línea 1 del Metrobús de la CDMX, en Aeromexico, en Medicable (Laboratorio Médico Polanco, Centro Médico Dalinde, Hospital Médica Sur, con presencia en 4 estados del país y con 470 pantallas que impactan a casi 9 millones de personas al mes, según datos de la empresa), en los canales de televisión digital terrestre AprendeTV e IngenioTV, y en las redes sociales de la DGDC, Comunicación Social UNAM, Televisión Educativa SEP y TVUNAM. Esta gestión está acordada y en este momento se aprueban los convenios.

Además de que **#CienciaEnCorto** busca la colaboración, en distintos niveles, de todas las instancias de la UNAM, también ofrece un curso a encargados de comunicación, divulgación e investigadores, para producir material audiovisual con las características específicas del proyecto, ya que para toda la comunidad universitaria es evidente que el proyecto es una ventana de oportunidad y visualización de su labor.

En una segunda fase, y una vez que se encuentren más espacios de exhibición, **#CienciaEnCorto** pretende invitar a socios externos a la UNAM para que en conjunto, el proyecto se convierta no sólo en una ventana de la UNAM, sino de las instancias que generan conocimiento y/o que producen audiovisuales de divulgación científica.

El visual del proyecto se encuentra en <https://tvdgdc.wixsite.com/cienciaencorto/el-proyecto>



## El fuego de Prometeo. Conversaciones sobre ciencia. Infocápsulas científicas

Clementina Equihua Zamora

Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. cequihua@ieciologia.unam.mx

Patricia Magaña Rueda

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

patricia.magana@ciencias.unam.mx

**Palabras clave:** televisión, Fuego de Prometeo, infocápsulas, Facultad de Ciencias, Instituto de Ecología, UNAM.

Los programas de televisión universitaria en la barra “Mirador Universitario” son el resultado de una iniciativa de la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia con el fin de “consolidar un modelo de televisión educativa, ofreciendo un punto de encuentro entre la población estudiantil, docente y público en general que contribuya a la facilitación de un aprendizaje significativo, además de propiciar y difundir el uso de la televisión aplicada a la educación a distancia, incluyendo materiales de apoyo en línea, chats y foros.” (CUAED, 2018). En 2007 la Facultad de Ciencias fue invitada a participar y lo ha hecho casi anualmente desde entonces.

Desde sus inicios, cada programa era suplementado con cápsulas informativas cuyo contenido también podría ser utilizado de manera independiente. Fue así que, a iniciativa de la encargada de producción inicial de los programas, la Lic. Constanza Motta se comenzaron a hacer cápsulas en video de manera independiente que también ampliaban la posibilidad de divulgación a una mayor diversidad de tópicos de ciencia. La Facultad de Ciencias produjo, entre 2014 y 2017, 111 cápsulas en video que, a partir de 2014, sumaron la colaboración del Instituto de Ecología de la UNAM, con el nombre de “El fuego de Prometeo. Infocápsulas científicas”. Se logró así dar continuidad a la divulgación de tópicos de ciencia a través de videos breves con una duración de 3 a 7 minutos.

Las cápsulas presentan información e imágenes que permiten un pequeño acercamiento temas de investigación, enseñanza o divulgación científica, algunos a un nivel muy general y otros específicamente de un trabajo concreto o un evento botánico, por ejemplo. Están colocadas en línea en un canal de YouTube propio: “El fuego de Prometeo. Conversaciones sobre ciencia”, que se pueden consultar permanente. Se dirigen a una diversidad de públicos, que incluyen estudiantes y profesores de bachillerato y de los primeros semestres de cualquier licenciatura, con la intención de interesar a estudiantes y profesores en acercarse a tópicos de ciencia o temas donde la ciencia juega



un papel importante. La grabación, ilustración, musicalización y edición involucró becarios y profesionales de la comunicación. “El Fuego de Prometeo. Cultura Científica” de YouTube, hoy tiene 644 personas suscritas y 79,919 vistas a los materiales allí depositados.

Del total de 111 cápsulas, 10 tienen más de mil vistas. Particularmente la cápsula “Actuaría a la mexicana” duplica el número de vistas con respecto a la segunda cápsula más vista (ver Cuadro; La interacción entre la física y biología, cuatro mil 100 vistas). La mayoría de las cápsulas con más de mil vistas corresponden a temas de ciencia de interés general, le siguen las de biología y las de matemáticas.

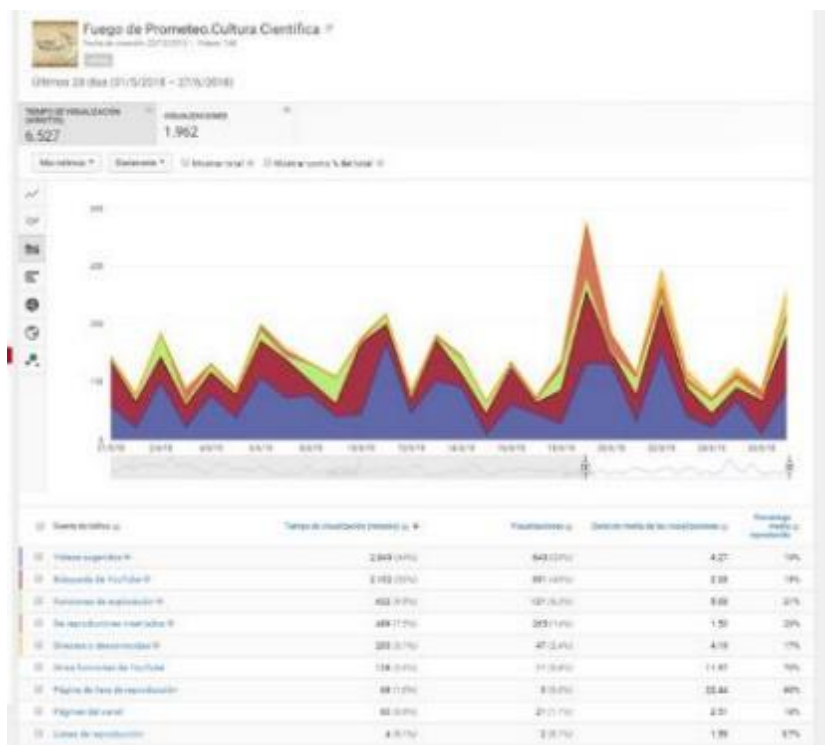
Cuadro. Las diez cápsulas con más de mil vistas publicadas en el canal de YouTube “El fuego de Prometeo. Conversaciones sobre ciencia”.

Título de la cápsula	Tema general	Año	Duración	Vistas (x 1000)
Actuaría a la mexicana	Matemáticas	2013	00:04:33	7.9
La interrelación entre física y biología	Interés general	2013	00:02:39	4.1
México, país megadiverso	Biología	2015	00:02:23	3.5
¿Qué es la contaminación?	Interés general	2015	00:02:08	2.4
El posgrado de la UNAM	Interés general	2016	00:02:23	2.2
¿Cómo medir el CO2 que usa una planta?	Biología	2013	00:04:23	1.8
Flora de Guerrero	Biología	2015	00:02:45	1.8
¿Por qué matemáticas aplicadas en México?	Matemáticas	2016	00:01:38	1.5
La tarea de fomentar la cultura científica	Interés general	2015	00:03.3	1.2
Reservas naturales en México	Biología	2013	00:03:05	1.1



Además de centralizar la información en un sólo punto, el canal de YouTube permite recibir opiniones y observar el éxito de cada video. En él están colocados también los programas de televisión de la Facultad de Ciencias, para algunos de los cuales fueron también preparadas esas cápsulas. La cápsula más visitada *Actuaría a la mexicana* tiene una duración de 4.3 min y 9,001 vistas, y formó parte de la Sesión 1. Actuaría a la mexicana ¿una buena opción de estudios? que se transmitió por Canal 22 de televisión metropolitana en 2013.

YouTube, según lo cita Clare Brown (2018) tiene un sistema de búsqueda cuyos objetivos son buscar y descubrir de dos formas: “ayudar a los espectadores a encontrar los videos que quieren ver, y maximizar la participación del espectador a largo plazo y su satisfacción.” En nuestro canal “El fuego de Prometeo. Cultura Científicas” 44% de los visitantes escogen qué ver gracias al algoritmo de YouTube (Gráfica 1), es decir, el sistema les recomienda qué vídeos ver a continuación. Los espectadores permanecen viendo cada video un promedio de 4.27 minutos.



Gráfica 1. Fuente de tráfico de los visitantes al canal de YouTube “El fuego de Prometeo. Conversaciones sobre ciencia”.

Por otra parte, la mayoría de los espectadores que visitan nuestro canal “El fuego de Prometeo. Cultura científica” son personas mexicanas (74%). Le siguen espectadores de Perú (4.7%), Colombia (3.8%) y Argentina (3.8%, Gráfica 2). La mayoría ven videos de menos de 6.5 minutos de duración.





Gráfica 2. Regiones geográficas principales de los espectadores del canal de YouTube “El fuego de Prometeo. Conversaciones sobre ciencia”.

Es claro que la gente está encontrando las infocápsulas en los buscadores de la *web*, sin embargo, un pequeño porcentaje (16%) de los espectadores las comparte por redes sociales, la preferida es WhatsApp (37%).

En 2014 se iniciaron algunos videos especializados en temas de ecología, a los que se les dio el nombre de “ciencia ambiental”. Éstas tienen una duración mayor, en promedio de hasta 6 minutos, con explicaciones un poco más detalladas de cada tópico.

### Conclusiones

En nuestro canal de YouTube “El fuego de Prometeo. Cultura científica” los espectadores ven los videos, en promedio durante 4.27 minutos, tiempo que dura la mayor parte de los materiales de nuestro canal (111 en total).

Las cápsulas de temas diversos con académicos de la UNAM y de otras instituciones son excelentes alternativas de comunicación científica. El presentar a los académicos, incluyendo a jóvenes estudiantes de posgrado, es una manera efectiva de contribuir a la cultura científica de la sociedad, pero también de dar a conocer a los protagonistas de la ciencia de nuestro país.

### Agradecimientos

Este proyecto fue financiado con fondos de PAPIIME, UNAM PE206512 y PE213016.

### Referencias

CUAED. N.D. Mirador Universitario. <https://mirador.cuaed.unam.mx/>

Brown, C. 2018. How to Understand the YouTube Algorithm in 2018. Octoly Magazine. <https://mag.octoly.com/how-to-understand-the-youtube-algorithm-in-2018-c435136abb97>



## JCOM América Latina: nuevas oportunidades para publicaciones académicas

Ana Claudia Nepote<sup>1</sup>, Luisa Massarani<sup>2</sup>, Susana Herrera-Lima<sup>3</sup> y Enrico Balli<sup>4</sup>

Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México, nepote@enesmorelia.unam.mx<sup>1</sup> Instituto Nacional de Comunicación Pública de la Ciencia de Brasil, luisa.massarani6@gmail.com<sup>2</sup>; Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente – ITESO, shl@iteso.mx<sup>3</sup>; Sissa Medialab, Italia, enrico@medialab.sissa.it<sup>4</sup>.

**Palabras clave:** Comunicación de la Ciencia, Investigación, Publicaciones, Acceso abierto, América Latina.

### Introducción y Antecedentes

Históricamente la ciencia moderna ha estado relacionada con los medios impresos, y en las sociedades actuales la comunicación deja de ser una actividad secundaria para convertirse en una parte crucial en el desarrollo de la ciencia y contribuye a crear una ciudadanía científica mejor y más democrática (Zivkovic, 2011). Conforme las disciplinas científicas se desarrollan e incorporan nuevos enfoques a sus prácticas, la comunicación pública de la ciencia adquiere fortaleza a nivel mundial y en América Latina. Actualmente existen decenas de redes, sociedades académicas y asociaciones que agrupan profesionales interesados en diversos aspectos de las interrelaciones entre el quehacer científico y la sociedad. Entre ellas, la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y del Caribe (RedPOP) que agrupa a instituciones, grupos de investigación, museos y centros de ciencia, es una de las más consolidadas en la región.

Massarani y colaboradoras (2016) reconocieron que la investigación en comunicación de la ciencia es una actividad emergente en América Latina. Los principales parámetros para analizar dicha actividad son la formación de profesionales en el campo y la producción académica. En relación con la formación de profesionales, Massarani (*op cit.*) identificaron 22 programas de formación profesional con una duración de más de 120 horas en el que incluyeron diplomados, especializaciones, maestrías y doctorados que se ofertan en América Latina. En relación con la producción académica, la RedPOP publicó un análisis bibliográfico sobre la comunicación pública de la ciencia en la región. En total se registraron 609 artículos académicos publicados en 80 revistas especializadas de campos del conocimiento afines a la comunicación pública de la ciencia. Sin embargo, hasta la fecha no se había identificado ninguna revista especializada en comunicación pública de la ciencia (Massarani *et al.*, 2017).

La comunicación pública de la ciencia como campo académico ha construido un perfil interdisciplinario en el que se conjugan perspectivas de los estudios sociales de la ciencia, con énfasis en la importancia



que tienen los procesos comunicativos en el desarrollo de las disciplinas científicas y en la dinámica de las sociedades del conocimiento. A finales de la década de los setenta se comienza a publicar *Science Communication*. En 1992 se publica la revista *Public Understanding of Science* y a partir del 2002 el *Journal of Science Communication*. Estas tres publicaciones especializadas contribuyeron a estructurar el área como un campo académico. Sin embargo, la producción académica a nivel mundial en estas revistas tienen una distribución desigual desde el punto de vista geográfico pues la mayoría de los trabajos provienen de instituciones de América del Norte y Europa (Massarani y Rocha, 2017).

En América Latina la producción de artículos es en gran medida difusa con pocas revistas especializadas en comunicación de la ciencia y por su carácter interdisciplinario, es posible que los artículos de investigación puedan encontrar espacio en una amplia variedad de revistas especializadas en múltiples disciplinas y países. Desde la década de los ochentas hasta 2016 se contabilizaron 609 artículos publicados en 80 revistas especializadas de países como Brasil, Colombia, Argentina y México (Massarani *et al.*, 2017).

Desde 1980 a la fecha de cierre de la investigación realizada por Massarani y colaboradoras en 2016, se contabilizaron 1,199 autores cuyos enfoques de investigación se relacionaron con la divulgación de la ciencia en países latinoamericanos. El artículo más antiguo publicado data de 1985. A partir de 1997 el número de publicaciones aumentó y en el año 2014 la producción regional alcanzó 99 artículos en total. El mayor número de artículos publicados en una misma revista fue de 50 en la revista brasileña *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde*. Lo anterior nos da pistas para corroborar el incremento en la producción académica en la región y la necesidad de impulsar espacios editoriales para los profesionales de este campo.

El *Journal of Science Communication* (JCOM) es una revista académica que inició en 2002 por iniciativa de la *Escuela Internacional de Estudios Avanzados* (SISSA por sus siglas en italiano), una institución con base en Trieste, Italia. Desde la década de los noventa ha tenido un papel crucial en el desarrollo de publicaciones académicas en línea y en el movimiento de acceso abierto. Sus lectores son académicos involucrados en el campo de la comunicación pública de la ciencia y la tecnología, también periodistas de ciencia, investigadores y profesionales de centros y museos de ciencia (Zivkovic, 2011). Sus contenidos se publican tanto en inglés como en el idioma de origen de los autores.

JCOM publica investigaciones que exploran una amplia gama de temas pertinentes a la sociología de la ciencia, los estudios de ciencia y tecnología, medios y comunicación, estudios de museos y desafíos que surgen de los modelos y estrategias de comunicación de la ciencia. JCOM también publica comentarios temáticos invitados, ensayos, ideas prácticas y reseñas. Cuenta con el sistema de revisión por pares y es de acceso abierto.



JCOM respalda la libre circulación de la cultura (Zivkovic, 2011) ya que no sólo es una revista de acceso abierto sino que también publica sus contenidos bajo la licencia *Creative Commons* con el fin de que la comunidad distribuya sus contenidos de manera gratuita y sin fines de lucro. En 2014, JCOM ingresó al *Directorio de Revistas Académicas de Acceso Abierto* que consiste en un directorio en línea cuya curaduría de contenidos está a cargo de la comunidad que indexa y proporciona acceso a revistas de alta calidad, de acceso abierto y revisadas por pares. A la fecha se incluyen 11,844 revistas de 128 países (<https://doaj.org/> visitado el 25 de julio de 2018). Una revista de acceso abierto implica una labor colectiva basada en prácticas colaborativas de un esfuerzo invaluable para los editores, y de manera particular en los países en desarrollo esta labor no es trivial ya que muchas instituciones e investigadores latinoamericanos se enfrentan a la difícil tarea de pagar el acceso a artículos publicados revistas internacionales (Polino 2013).

Con 16 años de experiencia editorial el equipo de JCOM lanzó en abril de 2018, en el contexto del congreso de la red internacional *Public Communication of Science and Technology* (PCST) una iniciativa que consiste en la creación de revistas hermanas. Como punta de lanza, JCOM América Latina será un piloto para explorar si un modelo de revistas regionales puede aumentar la visibilidad de los estudios que realizan investigadores y practicantes sobre este campo en distintas regiones del mundo y contribuir con la generación de una mayor producción editorial en la investigación en comunicación de la ciencia (Weitkamp y Massarani, 2018).

En el contexto del XXII Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica que se realizó en Guanajuato, México durante agosto de 2018, presentamos los antecedentes y el nuevo lanzamiento de JCOM América Latina la primera revista especializada en su tipo con un enfoque regional en el campo de la comunicación pública de la ciencia.

### **Objetivo**

El presente trabajo ofrece un revisión sobre las contribuciones que han realizado autores latinoamericanos y de otros países en América Latina en el *Journal of Science Communication* (JCOM por sus siglas en inglés). Además, la propuesta de este trabajo es dar a conocer el reciente lanzamiento de la publicación regional de JCOM América Latina e invitar a estudiantes, profesores y profesionales de la comunicación de la ciencia a que contribuyan como autores en este gran emprendimiento editorial.

### **Método**

A través de una búsqueda de las palabras clave “Latin America” y “Mexico” en el sitio de la revista JCOM (<http://jcom.sissa.it>) se obtuvo un panorama de la publicación de textos relacionados con América Latina desde el año 2002 a la fecha.



## Resultados

El primer artículo publicado en JCOM relacionado con América Latina está firmado por los investigadores Carlos A. Vogt, Rafael de Almeida Evangelista y Marcelo Knobel. En el tercer número de 2003 publicaron una investigación relacionada con la percepción pública de la ciencia en Campinas, Brasil. El segundo trabajo publicado por un investigador latinoamericano correspondió a la contribución de Carmelo Polino que publicó en la sección “Focus” en el año 2004 con el título “El sabio e ignorante, o una distinción peligrosa para América Latina”. Al año siguiente, en Septiembre de 2005, Luisa Massarani, Bruno Buys, Luis Henrique Amorim y Ferndanda Vereu publicaron un análisis sobre el periodismo de ciencia en América Latina.

En los años subsecuentes, las publicaciones relacionadas con América Latina en JCOM se hacen más presentes teniendo al menos una contribución anual. De esta forma, se da a conocer el quehacer en cuanto a la investigación, la formación de profesionales y las reflexiones que se generan en países latinoamericanos sobre este campo disciplinar. A lo largo de 16 años de labor editorial, una veintena de autores latinoamericanos han contribuido con la revista.

Con relación a la visibilidad internacional que JCOM ha alcanzado durante su labor editorial, actualmente su página de internet registra una variedad interesante de visitantes. Los principales usuarios que consultan JCOM provienen de Estados Unidos (17%), Alemania (10.9%) e Italia (10.2%). Seguidos en menor medida por lectores en Inglaterra y Francia con igual porcentaje de visitas (5.9% respectivamente). Brasil es el país latinoamericano que encabeza la lista de visitantes a la página de JCOM con un 4.9%. El resto de las visitas las realizan en menor medida, usuarios desde Filipinas, India, Australia, China, Países Bajos, Canadá, Irlanda, Japón y Rusia. Lo anterior muestra una tendencia general del interés que la revista despierta en usuarios de otros países. Con el tiempo, JCOM América Latina podrá atraer el interés de colegas de iberoamérica en donde dominen el español y el portugués como idiomas principales para publicaciones académicas al tiempo que fortalece una comunidad de interlocutores en la comunicación pública de la ciencia en esta región.

## Conclusiones

Como respuesta al inminente desarrollo de la investigación en Comunicación Pública de la ciencia en América Latina, JCOM le apuesta a una idea construida en colectivo en diversos momentos planteada por Carmelo Polino, Enrico Balli y Luisa Massarani.

En el contexto del décimo primer aniversario de JCOM, Carmelo Polino (2013) publicó una serie de reflexiones sobre el futuro de la revista. En su contribución Polino destaca que la revista podría estimular un debate global sobre las perspectivas teóricas en Comunicación de la Ciencia y dedicar números especiales para describir contextos regionales particulares como India y Asia del Este, América



Latina, África o el Este de Europa. A cinco años de distancia, JCOM se aventura no sólo a dedicar números especiales, sino a la apuesta por una edición completa a nivel regional donde América Latina tiene el privilegio de ser la punta de lanza de esta iniciativa.

Queda en manos de la comunidad de profesionales de la comunicación de la ciencia en América Latina que este proyecto se nutra y consolide con las contribuciones que cada estudiante de educación superior y posgrado, profesores, investigadores y profesionistas realicen para enriquecer y contextualizar los desafíos y las reflexiones propias de este campo en desarrollo en América Latina.

Los artículos, ensayos, comentarios, reseñas de libros y de conferencias y cartas pueden enviarse al correo electrónico [jcomal-eo@jcomal.sissa.it](mailto:jcomal-eo@jcomal.sissa.it). El sitio de internet de la revista es <https://jcomal.sissa.it/>

#### Literatura citada

Massarani, L., Reynoso-Haynes, E., Murriello, S., y Castillo, A. 2016. Posgrado en Comunicación de la Ciencia en América Latina: un mapa y algunas reflexiones. *Journal of Science Communication* 15(5):1-17.

Massarani, L. et. al. 2017. Aproximaciones a la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina a partir de sus artículos académicos. Rio de Janeiro: Fiocruz –COC. 208 p.

Massarani, L. y Rocha, M. 2017. Panorama general de la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina. En Massarani *et. al.* Aproximaciones a la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina a partir de sus artículos académicos. Rio de Janeiro: Fiocruz – COC. 13 – 38 p.

Polino, C. 2013. Community and research. *Journal of Science Communication* 12(01). 3 pp.

Weitkamp E. y Massarani, L. (2018). Branching out: new JCOM América Latina for dynamic science communication community. *Journal of Science Communication* 17(02).

<https://doi.org/10.22323/2.17020501>.

Zivkovic, B. 2011. What is: Journal of Science Communication. *Scientific American*.



# Mesa 21

## Exposiciones, museos y centros de ciencia



## **Colección de invertebrados marinos como sección del proyecto museo del mar de La Paz (CICIMAR-IPN), BCS**

M. en C. Esteban Fernando Félix Pico

Otros autores: Dr. Oscar Efraín Holguín Quiñones, Dr. Federico Andrés García Domínguez

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, La Paz, BCS.

efelix@ipn.mx, oholguin@ipn.mx, fdoming@ipn.mx

**Palabras clave:** biodiversidad, guiones, idom, ambientes marinos

### ANTECEDENTES

El proyecto Museo del Mar de la ciudad de La Paz fue una iniciativa de la dirección del Centro interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional desde 2012 y se fue integrando durante los últimos tres años en la cual se cumplieron las primeras 2 etapas.

En las aguas de Baja California Sur encuentran refugio de muchas de las especies bajo protección de acuerdo a las leyes mexicanas, como las tortugas, especies de aves y mamíferos marinos (como las ballenas gris, azul, jorobada y cachalote) que concurren en sus litorales con propósitos reproductivos, de crianza o alimentarios. Los peces marinos, los invertebrados (moluscos, crustáceos) y las algas son igualmente diversos y abundantes, los cuales sustentan pesquerías de gran relevancia nacional e internacional como son: sardinas, atunes, peces de pico, langostas, camarón, abulón y almejas, todos ellos en las aguas del Golfo de California y costa occidental de la península de Baja California.

El CICIMAR-IPN prácticamente desde su fundación en 1976, ha venido realizando investigaciones enfocadas en los distintos recursos marinos de B.C.S., lo que ha permitido la obtención de ejemplares de la fauna y flora marinos, representativas del noroeste de México, los cuales se encuentran contenidos en las colecciones siguientes:

- Ictiológica, con más de 100 000 ejemplares catalogados en 600 especies
- Invertebrados Marinos, con 350 especies preservadas en húmedo y 310 especies en seco,
- Macroalgas, con 50 especies de algas herborizadas,
- Copépodos Marinos, que alberga 94 especies reconocidas,
- Larvas de peces con un registro de 255 especies,
- Diatomeas con un acervo de 1500 especies





- Colecciones de diversa índole como otolitos, escamas, vértebras, etc.
- Material fotográfico y videográfico de ballenas, delfines, lobos marinos, y el emblemático tiburón ballena.

El quehacer del Museo del Mar estaría enfocado y dirigido tanto a la comunidad de la Ciudad de La Paz como a los turistas que nos visitan con la pretensión de tener un atractivo más, de sensibilizar y despertar la conciencia sobre la importancia de los recursos marinos, fomentando la conservación y la óptima utilización de los mismos. Los museos pasaron de ser recintos reservados para sectores muy reducidos de la población que se caracterizaba por tener un nivel económico y cultural, cercano al del científico o curador, a ser espacios que invitaban a un amplio espectro de la sociedad: escolares, familias, personas de la tercera edad y discapacitados (Balderas Valdivia, 2007; Rico Mansard, 2007).

Para esto se tomó en cuenta una evaluación del contexto en que se llevará a cabo el proyecto, lo cual implica definir el territorio y la realidad del sector de la población para el que se diseñará el proyecto de comunicación de la ciencia a partir de un diagnóstico de las necesidades y los objetivos de la institución (Sánchez Mora, 2004, 2012).

#### LAS ETAPAS DEL PROYECTO MUSEÍSTICO:

Para las etapas del proyecto museístico se siguió la propuesta teórica y metodológica de Chan Screven (1990) proporciona un excelente marco de referencia para los fines mencionados. Propone cinco etapas para el desarrollo museístico: a) la planeación, b) el diseño, c) la construcción y el montaje, d) la ocupación y e) la etapa remedial. Que son relacionadas a las propuestas teórico-metodológicas encaminadas al desarrollo de exposiciones y museos de ciencia, entre las cuales destacan las de Screven (1990), Falk y Dierking (1992), Hein (1999) o las reflexiones y análisis de Hooper-Greenhill (1998, 1996, 1995 y 1994)(citados por Reynoso Haynes, 2012) sobre los mismos.

Esta iniciativa potenciaría la difusión y divulgación que se realiza en el CICIMAR hacia la sociedad y representa un atractivo turístico ecoturístico único dentro de la ciudad. Además del CICIMAR-IPN las instituciones en la localidad que apoyan son el Gobierno Estatal y Municipal de BCS, COSCYT, CONACYT, Instituto Tecnológico Nacional, UABCS, CIBNOR y CICESE. Otros como el Museo de la Ballena, Museo Tezozómoc, INAH y Monterey Bay Aquarium.

#### AVANCES DEL PROYECTO

Una primera propuesta fue ubicar el edificio del museo en terrenos propios del CICIMAR (Punta de la Playa el Conchalito aprox. 2,500 m<sup>2</sup>) (Fig.1). Una estimación del costo de las etapas de desarrollo fue la Elaboración del proyecto \$1.5 millones de pesos, Guiones museológicos y museográficos \$ 1.0 millones, Construcción \$ 21.0 millones y equipamiento 16.5 millones, en total \$40.0 millones de pesos, aproximadamente.



Figura 1. Maqueta del edificio del Museo del Mar. Diseño por alumnos del Instituto Tecnológico Nacional en La Paz.

En agosto de 2015, con el cambio de gubernatura en BCS, se cambian los planes a un Museo y Acuario de mayor alcance al público. La elaboración de la segunda propuesta se presentó a las nuevas autoridades y el documento final del proyecto entregó al CONACYT en abril de 2018.

La elaboración del proyecto fue bajo un contrato con la empresa IDOM (una consultora de España especializada en arquitectura y diseño de museos) hizo entrega del proyecto de factibilidad y los planos arquitectónicos para la construcción en los terrenos de la antigua planta desalinizadora. Los costos estimados aumentaron ya que los terrenos tienen construcción que deberá ser demolida y adaptada. El costo del edificio y equipamiento se estimó en \$73.0 millones de pesos.

Estamos en espera de la autorización para las siguientes etapas de construcción y equipamiento.

#### LOS GUIONES TEMÁTICOS:

Actualmente, se tiene la conclusión de la Fase I que consistió en la elaboración de los guiones museológicos y museográficos: con las temáticas de dinámica del mar, ambientes marinos y humedales costeros, los habitantes del mar y la relación del ser humano con el mar. Además, se tiene concluidos las cédulas informativas de especies de flora de los humedales y la fauna de invertebrados que la habitan, principalmente corales, crustáceos, equinodermos y moluscos. Los guiones temáticos y cédulas informativas fueron elaborados por divulgadores con experiencia en proyectos museológicos asesorados por los científicos del CICIMAR.

#### PROPUESTA DE GUIÓN TEMÁTICO Y MUSEOLÓGICO DE LA SECCIÓN DE INVERTEBRADOS MARINOS:

1.- Para público en general: Alumnos desde los niveles de preescolar hasta el nivel medio superior y superior. Turismo local y residentes sudcalifornianos.



2.- Objetivo: Dar a conocer la riqueza de las especies de invertebrados marinos de las costas del golfo de California y del Pacífico península.

3.- Los materiales de la sala: Se cuenta con una colección de especímenes preservados en seco y húmedo, pertenecientes a los 5 grupos más conspicuos y que son fácil de conservar. Las características oceanográficas de ésta región son únicas y la diversidad biológica es muy grande, con fauna de origen tropical y templado. Se conocen cerca de 5,000 especies de invertebrados marinos en las costas del golfo de California, más otras 1,000 de del costa del Pacífico peninsular. Los grupos más importantes son los crustáceos con cerca de 2,500 especies y moluscos los cuales cuentan con 2,193 especies.



Figura 2.- Maqueta de la sección de invertebrados del Museo del Mar. Diseño por alumnos del Instituto Tecnológico Nacional en La Paz.

#### GUIÓN MUSEOLÓGICO:

1.- La diversidad biológica de los invertebrados marinos.

1.1.- Las etapas evolutivas de las especies actuales.

Objetivo: La filogenia de los invertebrados, desde el origen de las formas primitivas de las especies de invertebrados marinos.

Mensaje: Que entiendan las edades que tienen los invertebrados y como se inició la vida en océano, presentando de los primeros organismos de vida multicelular que datan de más de 550 millones de edad, fósiles que presentan morfologías muy diversas y extrañas que dieron primitivas origen a los actuales artrópodos, moluscos y equinodermos, y demás grupos de invertebrados.



Tipo de equipo: Como elementos gráficos se presenta un árbol con líneas de vida de las especies de los ancestros, resaltando los grupos de animales extintos y los actuales sobrevivientes, mostrando especímenes naturales disecados o modelos en tercera dimensión (Eras expresadas en millones de años y los fósiles como modelos)(Fig. 3).



Figura 3.- Exhibición de los modelos en yeso, pasta y plástico de invertebrados marinos de la colección seca del CICIMAR.

## 2.- La conservación de los ambientes marinos.

### 2.1. Las zonas marinas del golfo de California y costa del Pacífico

Objetivo: Dar a conocer los marinos que ocupan las especies de los diferentes grupos y especies de invertebrados marinos, desde la zona costera a las más profundas.

Mensaje: Que conozcan como las diversas especies se adaptan a las diferentes condiciones oceanográficas, con los principales grupos como esponjas, corales, artrópodos, moluscos y equinodermos (Figs. 4 y 5).

Tipo de equipo: Dioramas con los tres ambientes marinos en el golfo de California. En cada uno se exhibirán las especies que ocupan cada una de las zonas.





Figura 4.- Exhibición de los invertebrados marinos de la colección seca del CICIMAR.



Figura 5.- Exhibición de los invertebrados marinos de la colección húmeda del CICIMAR.

## 2.2.- Las áreas protegidas de las costas de la península de Baja de California

Objetivo: Dar a conocer las zonas marinas que se han decretado áreas protegidas en el Estado.

Mensaje: Que conozcan que las áreas decretadas como parques tienen como principio proteger los arrecifes coralinos y su fauna asociada.

Tipo de equipo: Un video de los arrecifes coralinos del parque marino de Cabo Pulmo que se localiza al sur del golfo de California. En cada uno se exhibirán las especies que ocupan cada una de las zonas.

## 2.3.- Las especies protegidas y aquellas exóticas e invasoras.

Objetivo: Dar a conocer las zonas marinas que se han decretado áreas protegidas en el Estado.

Mensaje: Que conozcan que las áreas decretadas como parques tienen como principio proteger los arrecifes coralinos y su fauna asociada.

Tipo de equipo: Uso de multimedia para mostrar los listados de las especies que están consideradas en peligro o amenazadas de acuerdo a la lista roja del CITES y la CONABIO, restringiéndose al golfo de California y costa Pacífico. De la misma forma para aquellas especies consideradas exótica e invasoras que han sido introducidas de forma accidental o intencional, que vienen a ocasionar problemas biológicos.

Ejemplo de un ambiente amenazado: El manglar de El Conchalito (Fig. 6).



Figura 6.- Vista del canal de alimentación del manglar del Conchalito; se encuentra azolvado por lo que requiere restauración. Fotografía del autor.

La ubicación del museo por el exterior permite la interacción directa entre los visitantes y el ambiente de playa y el del bosque de manglar a través caminatas para la observación de la flora y fauna asociada.

### 3.- Las investigaciones científicas de los invertebrados.

Objetivo: Dar a conocer desde sus inicios a las actuales, la historia de la investigación científica sobre el estudio los invertebrados marinos.

Mensaje: Que conozcan cuando las grandes expediciones de extranjeros llegan a las costas de la península de Baja California en el siglo XIX y principios del XX, hasta los últimos realizados por las diferentes instituciones de la región noroeste de México, sobre el estudio los invertebrados marinos.

Tipo de equipo: Uso de multimedia para mostrar los principales museos e instituciones que tienen las primeras colecciones de las especies recolectadas en el golfo de California y costa Pacífico.

Utilizando un medio visual fotografías y video con información de los diferentes cruceros e investigadores más sobresalientes.

### 4.- Las pesquerías y cultivos de los invertebrados marinos.

#### 4.1.- La histórica pesquería de las perlas en el Estado.

Objetivo: Dar a conocer cuáles son los invertebrados que sustentan pesquerías de gran relevancia nacional e internacional como productos estatales.



Mensaje: Que conozcan cómo se iniciaron las pesquerías que dieron renombre al Estado, entre ellas podemos mencionar las siguientes: langostas, camarón, abulón, ostión, ostras perleras y almejas. Los programas de conservación y manejo sustentable de la diversidad biológica que representa el capital natural de la nación.

Tipo de equipo: Uso de multimedia para mostrar las principales pesquerías que tienen un desarrollo socioeconómico importante en el golfo de California y costa Pacífico.

Modelos de pesquerías eco-certificadas, con su historia en el Estado y sus artes de pesca. Utilizando fotografías, modelos de las artes de pesca y productos de venta en el mercado.

#### 4.2.- La pesquería y cultivo de las perlas en el Estado.

Objetivo: Dar a conocer cuáles son los invertebrados que sustentan pesquerías de gran relevancia nacional e internacional como productos estatales.

Mensaje: Que conozcan cómo se iniciaron las pesquerías que dieron renombre al Estado, con la explotación de perleras.

Tipo de equipo:

La histórica pesquería de las perlas que dio renombre mundial al Estado de BCS.

#### 4.3.- La maricultura de los invertebrados en el Estado.

Objetivo: Dar a conocer cuáles son los invertebrados que se cultivan y las empresas acuícolas del Estado.

Mensaje: Que conozcan desde cuándo se establecieron las empresas de cultivo de ostiones, abulones y camarones, sus técnicas y volúmenes de producción (Fig. 7).



Figura 7.- El desarrollo de las empresas de cultivo de ostiones, abulones y camarones.

Tipo de equipo: Uso de un video para mostrar las principales actividades que se desarrollan en el proceso del cultivo de ostión de una empresa de la costa Pacífico.



#### AGRADECIMIENTOS:

Al Instituto Politécnico Nacional y al CICIMAR, asimismo a las instituciones que apoyan son el Gobierno Estatal y Municipal de BCS, COSCYT, CONACYT, Instituto Tecnológico Nacional, UABCS, CIBNOR, CICESE, Museo de la Ballena, Museo Tezozómoc, INAH y Monterey Bay Aquarium.

#### BIBLIOGRAFÍA

Balderas Valdivia, Carlos Jesús (2007). Colecciones biológicas en los museos de ciencia. In: L.F. Rico Mansard, M. del C. Sánchez Mora, J. Tagüeña Parga y J. Tonda Mazón (Eds.), *Museología de la ciencia: 15 años de experiencia*, (pp. 83-36). DGDC, UNAM.

Reynoso Haynes, Elaine (2012) La cultura científica en los museos en el marco de la educación informal. Tesis de doctorado en pedagogía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México, D.F. 338 pp.

Reynoso Haynes, Elaine (2007) Museos de ciencia y sociedad. In: L.F. Rico Mansard, M. del C. Sánchez Mora, J. Tagüeña Parga y J. Tonda Mazón (Eds.), *Museología de la ciencia: 15 años de experiencia*, (pp. 13-36). DGDC, UNAM.

Sánchez-Mora, Carmen (2012), Influencia del conocimiento previo en la memoria y uso de las exhibiciones museográficas. *Museología e Patrimonio*, <h t t p : / / revistamuseologiaepatrimonio.mast.br/index.php/ppgpmu>, 6 de enero de 2012.

Sánchez-Mora, Carmen (2004), Los museos de ciencia, promotores de la cultura científica, *Elementos*. Vol. 53, pp. 35-43.

Screven, Chan G. (1990), "Uses of Evaluation Before, during and after Exhibit Design", *International Laboratory for Visitor Studies*, Vol. 1, núm. 2, pp. 33 -66.





## **Genoma: Un universo dentro de ti** **“De la idea al hecho, hay mucho trecho”:** **Aventuras de una exhibición itinerante**

Alejandro Rodríguez Torres arodriguez@inmegen.gob.mx

Beatriz Romero Ángeles bromero@inmegen.gob.mx

Omar. A. Bañuelos Quintana obanuelos@inmegen.gob.mx

**Palabras clave:** Genómica, Exhibición, Proyección, Domo, Itinerancia

Una de las tareas de la divulgación de la ciencia y la tecnología es dar al público herramientas que le ayuden a entender mejor el entorno en el que vivimos. Decía Albert Einstein: *“Si no lo puedes explicar de una manera sencilla, no lo has entendido”*. Así, nuestro reto es entender lo que queremos mostrar, encontrar las palabras para explicarlo y los medios para exponerlo. Y aquí es en donde nos enfrentamos a: *“¿Y cómo lo hacemos?”*

Una cosa es tener la idea y otra muy diferente llevarla a cabo. Encontrar el camino adecuado para realizar esta tarea requiere de sensatez y sentimiento. La sensatez de saber hasta dónde y con qué medios puedes lograr el proyecto y el sentimiento de seguir avanzando paso por paso, en donde la creatividad se vuelve fundamental.

La realización de ***Genoma: un universo dentro de ti*** comenzó con la idea de hacer una exhibición del Genoma Humano que fuera interactiva e itinerante y que los contenidos fueran concretos y visualmente atractivos.

Esta aventura comenzó en 2014 y desde entonces, nos hemos enfrentado a todo tipo de obstáculos: desde la realización del primer guión científico hasta cargar un domo inflable de media tonelada a un camión.

Desde el inicio de su itinerancia, ***Genoma: un universo dentro de ti*** se ha presentado en las Semanas Nacionales de Ciencia y Tecnología organizadas por Conacyt en las ciudades de Zacatecas, Colima, Manzanillo, San Luis Potosí, así como en la Ciudad de México. También ha estado como exhibición temporal en el Museo Interactivo Laberinto de las Ciencias y las Artes y en el Museo de Ciencias Universum. Durante estos eventos, la exhibición ha recibido alrededor de 40 mil personas.



**Genoma Un universo dentro de ti**, tiene como objetivo dar a conocer cómo trabaja nuestro genoma, cómo el medio ambiente puede afectar al genoma de los seres vivos y cómo es que la Medicina Genómica puede ayudar a mejorar nuestra salud. Por medio de dispositivos interactivos, audiovisuales e ilusiones ópticas, el visitante puede conocer los conceptos básicos de la biología molecular, así como, los últimos avances en materia de medicina genómica.

Nuestras estrategias de trabajo han implicado:

- Elaboración de guiones científicos, literarios y museográficos
- Planeación de asesorías con expertos en el tema
- Elaboración de storyboards y maquetas
- Producción museográfica y audiovisual
- Logística de itinerancia

Sin embargo, cada paso ha implicado llevar a cabo procedimientos que no han sido contemplados, a causa de situaciones que se presentan en el momento. De ahí, surge la improvisación, la cual, aunque no sea parte del plan, siempre está presente.

El llevar a cabo un proyecto con estas características requiere de mucho tiempo y esfuerzo, de paciencia, recursos económicos, tolerancia a la frustración, negociación y un constante aprendizaje basado en pruebas y errores. Fallar, equivocarse y volver a intentarlo, es parte de la aventura, que por su naturaleza, siempre puede enfrentarnos a situaciones inesperadas.

Es por ello, que presentar las experiencias de las situaciones a las que nos hemos enfrentado y poderlas compartir, podría tal vez, en un futuro ayudar a otros compañeros en los procesos de llevar a cabo una exhibición con estas características.



## **Adaptación museográfica de la exposición sobre sostenibilidad "*Planet Vision*" del *California Academy of Sciences* al contexto etnográfico de Cuetzalan del Progreso, Puebla.**

Marcos Vinicio Gomez Cervantes, Jardín Botánico Xoxoctic, marcosvinagrillo@gmail.com

**Palabras clave:** Museografía, Sostenibilidad, Bosques de niebla, Jardín Botánico.

### Introduction

En el Jardín Botánico Xoxoctic, ubicado en Cuetzalan del Progreso, Puebla, se realizó una adaptación museográfica de la exposición *Planet Vision*, del *California Academy of Sciences*, la cual se enfoca a plantear perspectivas positivas y con un enfoque alentador hacia el cambio de pensamiento sobre la sostenibilidad.

La exhibición original presenta dicho tema a través de la divulgación científica de las dinámicas en los sistemas de tres ejes temáticos: Energía, Agua y Alimento. El objetivo de la presente experiencia, es comunicar el proceso de adaptación de contenidos y discursos museográficos a un contexto etnográfico y socio histórico mexicano particular, el de la comunidad indígena de Cuetzalan del Progreso en el estado de Puebla.

Dicha adaptación incluye el diseño de contenidos científicos, comunicados a través de infografías, talleres, recorridos e instalaciones tecnológicas para el uso sostenible de la energía, el agua y el alimento a lo largo del jardín botánico.

La particularidad del presente proyecto, es que se busca entablar el diálogo entre las tecnologías actuales como son los paneles solares y los sistemas de captación de agua de lluvia, con saberes y prácticas tradicionales de la región, cuyas lógicas se corresponden con el discurso de sostenibilidad y que pueden ser replanteadas como estrategias de protección al ambiente y los recursos. Tal es el caso del *kuajtakiloyan*, una técnica local de policultivo de rotación que reduce el impacto de la agricultura intensiva a través de la combinación del conocimiento científico y de los saberes locales.

De la misma manera cada eje discursivo es tratado desde la comunicación científica de los conceptos básicos para entender los sistemas de producción, consumo y desecho al respecto de la energía, el agua y el alimento.

Dicha adaptación tuvo el objetivo de incorporarse al diseño del Quinto Festival de la Orquídea,



un proyecto de divulgación en 360, que busca el uso sostenible de los bosques nebulosos de la Sierra Norte de Puebla. Sumado al efecto sensorial que tiene hablar de sostenibilidad dentro de un bosque de niebla, como el que caracteriza el jardín botánico Xoxoctic.

Este proyecto utiliza el análisis crítico del discurso como estrategia metodológica para develar la lógica discursiva de una exposición museográfica en un contexto determinado: *Planet Vision* en el *California Academy of Sciences* y realizar una adaptación a un formato de evento y museo distinto, un festival dentro de un jardín botánico.

### **El Jardín Botánico como Museo**

Los Jardines Botánicos y los Museos son espacios dedicados a la colección y exhibición del conocimiento (Rieppel, 2006). Inducen la convivencia de elementos (materiales y no materiales) que no corresponden a un mismo espacio o tiempo en un solo lugar, a lo que Foucault llamó espacios heterotópicos y heterocronos (Foucault, 1967).

Así mismo, los jardines botánicos como cualquier otro museo, son una representación de la realidad, de un pensamiento y filosofía, o bien de un discurso, que utiliza en este caso, organismos vivos como elementos representativos de un macrocosmos como lo son los ecosistemas naturales.

Los museos y jardines botánicos no solamente exhiben el conocimiento, también participan en la producción del mismo (Rieppel, *op cit*), a través de la investigación y la educación. Lo que los convierte en un reflejo del pensamiento de la época en la que se encuentran.

Foucault propone que es en los espacios heterotópicos, como los museos, jardines botánicos, herbarios o ferias, donde se representa, contesta y revierte el orden al que están ligados los objetos y los conceptos. Esto sugiere que espacios como el museo, no solamente representan objetos con diferencias entre sí, sino objetos desde sus diferencias respecto al orden conceptual desde donde se entienden. El museo representa las relaciones entre el objeto y el concepto y en este sentido abre la posibilidad del visitante para reflexionar y contestar sobre el orden de las cosas y lo que se pretende representar (Lord, 2006).

En particular, los jardines botánicos tuvieron sus orígenes en Europa, como parte de complejos científicos relacionados a la medicina (Rieppel, 2006) y desde entonces han aportado a distintos campos de la horticultura, agronomía y ciencias biológicas. Actualmente los jardines botánicos se han incorporado al mercado de la industria cultural y el consumo del espectáculo, sin embargo, siguen siendo un espacio para repensar el discurso hegemónico de su época, para inducir la reflexión en el visitante al respecto del orden de las cosas y como vemos en este



caso, el del concepto de sostenibilidad.

### **Festival de la Orquídea del Jardín Botánico Xoxoctic**

De acuerdo a la Asociación Mexicana de Jardines Botánicos (AMJB), México cuenta con más de 50 jardines que se ubican a lo largo de todo el país, muchos de los cuales están incluidos en dicha asociación, aunque no todos. El Jardín Botánico Xoxoctic, cuyo nombre viene del vocablo nahuatl para el color "verde" se localiza en la Sierra Nororiental de Puebla, en el municipio de Cuetzalan del Progreso a 10 minutos de la cabecera, en la comunidad de Acaxiloco. Si bien aún no es parte de la AMJB, cuenta con el registro de Unidad para la Conservación y Uso Sostenible de la Vida Silvestre (UMA) otorgado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, desde el 2008.

Su objetivo central es la colección, exhibición, investigación, propagación, reintroducción y educación ambiental al respecto de los bosques de niebla del estado de Puebla y los ecosistemas del municipio de Cuetzalan. Cuenta con más de un millar de especies en 5 hectáreas entre zonas de conservación, cafetales y senderos, entre las que sobresalen su colección de orquídeas y helechos arborescentes.

Actualmente es parte de la Asociación Mexicana de Orquidología y su Festival de la Orquídea (figura 1) es uno de los 500 mejores proyectos medio ambientales reconocido por los premios Latinoamérica Verde 2018, con el número 123 del ranking general y el séptimo mejor proyecto de la categoría "Bosques y Flora".



Figura 1.- Cartel oficial del 5to Festival de la Orquídea: Sostenibilidad en Pueblos Originarios

En febrero del 2018, la Universidad Estatal de Arizona, incluyó al Jardín Botánico Xoxoctic (JBX) en una capacitación corta sobre sostenibilidad en museos de ciencia, a partir de la cual surge la idea de adaptar la exhibición Planet Vision expuesta por parte del personal del California Academy of Sciences, al contexto museográfico de la sierra norte de Puebla, lo que resultó en que el quinto festival llevara como subtítulo "Sostenibilidad en Pueblos Originarios".



## Sobre la exposición Planet Vision

El *California Academy of Sciences* o Academia de Ciencias de California (CAS), es un importante museo de ciencias ambientales ubicado en San Francisco, Estados Unidos ([www.calacademy.org](http://www.calacademy.org)). Entre otras actividades, incluye exhibiciones temporales y permanentes relacionadas a los ecosistemas, la biodiversidad y los avances en ciencias ambientales. Actualmente han incorporado un fuerte discurso sobre sostenibilidad a sus actividades y exposiciones, dentro de las cuales se incluye *Planet Vision* una muestra al concepto de sostenibilidad, que a diferencia de los tres subtemas clásicos del concepto (economía, sociedad y ambiente) divide sus contenidos en tres ejes informativos: Agua, Alimento y Energía.

La línea discursiva de *Planet Vision*, busca una versión propositiva de los problemas ambientales:

*...Cambiar el curso para construir un mejor futuro aun esta a nuestro alcance. Al trabajar juntos y buscar guía en la ciencia y la naturaleza, encontraremos el camino hacia adelante.*

(Traducción de la información inicial en el sitio oficial [www.planetvision.com](http://www.planetvision.com))

La exhibición describe cuál es la importancia de los tres ejes temáticos mediante la pregunta clave: "¿por qué importa el agua/ el alimento/ la energía?" (*Why does water/food/energy matter?*). Esta pregunta sirve como entrada para hablar de la relevancia de los tres aspectos a través de los elementos museográficos de la exhibición. Posteriormente entrelaza los tres subtemas mediante una relación discursiva Agua-Alimento, Agua-Energía y Alimento-Energía.

Con el fin de enfatizar el tema desde una visión sistémica y no puntual de las partes del problema.

Para abordar estos tres subtemas se comienza con una descripción de los problemas socio-ambientales ligados a cada subtema, como se aprecia en el siguiente texto al inicio del apartado sobre "Agua" en el sitio oficial de la muestra:

"Hemos cambiado dramáticamente el ciclo del agua en la Tierra, alteramos de manera significativa la cantidad, tiempo y calidad de los flujos de agua dulce en todos los continentes terrestres hacia el mar. Hasta hace poco, el flujo natural del agua en la Tierra era ininterrumpido y carente de contaminación, a través del sistema de ríos y mantos freáticos que conectaban la tierra con el océano. Ahora, los humanos operamos más de diez mil presas, así como incontables pozos de extracción de agua de los acuíferos. Estas prácticas nos permiten desviar y extraer cantidades masivas de agua de sus flujos naturales. Estas extracciones a menudo exceden la capacidad del sistema de agua para recargarse, dejando atrás acuíferos, ríos y



lagos sin agua para existir. Esto ocasiona comunmente el colapso de pesquerías, así como la devastación ecológica"

(Introduction al subtema Agua, en el sitio oficial [www.planetvision.com](http://www.planetvision.com))

A continuación el discurso cambia hacia la propuesta de soluciones, retirando la mirada de una visión apocalíptica de los problemas ambientales, hacia una visión donde la solución y la relación armónica con el subtema son plausibles, es en este punto donde el discurso intersecta cada subtema con los otros dos. En el siguiente ejemplo se aprecia la relación Agua-Alimento:

*"Como reducimos nuestra huella ecológica de agua? La gran mayoría de las extracciones de agua (alrededor del 70%) son utilizadas en la producción de comida y alimento para ganado, así que reducir el desperdicio de comida y cambiar nuestra dieta son los mejores pasos en esta dirección..."*

(Traducción del segundo párrafo en el apartado de Agua, sitio oficial [www.planetvision.com](http://www.planetvision.com))

De esta manera los cedularios y actividades buscan hablar del agua a través de su relación con el alimento, la energía y viceversa. Esto permite plantear un concepto desde el pensamiento sistémico y global del problema y ofrecer propuestas de participación más realistas a los visitantes.

En la tabla 1, se puede observar una matriz discursiva que entrecruza cada subtema, de tal manera que el discurso en las cédulas y las actividades dentro de la exposición de *Planet Vision* se ligan a dichas relaciones textuales.

El mismo título de la exposición, hace hincapié en la *visión planetaria* de los problemas socio ambientales, a través de plantear que el consumo de carne en Estados Unidos tuvo como consecuencia la destrucción de bosques en Sudamérica, entre otros ejemplos.

Si bien la exposición basa el discurso en tres subtemas, también incluye un apartado sobre las personas, ligando los problemas de la naturaleza con la sociedad desde un punto participativo, donde la ciencia y los avances tecnológicos actuales permiten reducir el impacto de los humanos en estas tres áreas. Sin embargo, la mayoría de las actividades se centran en dar al visitante acciones concretas y simples de copiar en su contexto cotidiano; como puede ser cambiar la cabeza de la regadera por una regadera ahorradora; para así reducir su propio impacto en el planeta (figura 2).



Tabla 1. Cruce tematico en el discurso de *Planet Vision*

Cruce discursivo de los subtemas en <i>Planet</i>	AGUA	ALIMENTO	ENERGIA
AGUA		Problema: El principal uso del agua dulce a nivel mundial es la producción de alimento, tanto para el consumo humano como el del ganado.	Problema: La producción de electricidad implica el consumo de combustibles fósiles y la emisión de gases de efecto invernadero, estos químicos contaminan el agua de ríos y mares y elevan el nivel del océano.
ALIMENTO	Propuesta: La reducción en el desperdicio de comida y el tener una dieta baja en carne roja y lácteos, reduce el consumo global de agua.		Problema: La producción de alimento consume el 40% de la tierra y en su mayoría es destinado a la producción de ganado, apenas una porción de todas las calorías aportadas por los vegetales al ganado, son consumidas en una dieta rica en carne y lácteos.





ENERGIA	Propuesta: El uso de energías renovables y transporte público reduce el consumo de combustibles fósiles y la acidificación de los cuerpos de agua.	Propuesta: El consumo de las plantas que se desarrollan mejor en cada ecosistema disminuye la energía utilizada en la producción de cultivos.  Así mismo una dieta alta en vegetales reduce el consumo energético para la producción de ganado.	
---------	--	---	--

### Estrategia de adaptación museográfica al jardín botánico

Teniendo clara la lógica discursiva de *Planet Vision* se prosiguió a desarrollar una estrategia para hacer llegar la misma lógica sistémica y cruzada al Jardín Botánico Xoxoctic. Esta adaptación se realizó para el Quinto Festival de la Orquídea y buscó ligar contenidos y áreas con el subtema "Sostenibilidad en Pueblos Originarios". La principal aportación del jardín botánico fue aterrizar los problemas y las propuestas de solución a través de los conocimientos locales y prácticas de las comunidades indígenas de Cuetzalan del Progreso.

Las áreas del jardín se dividieron en los tres subtemas para hablar cada una de Agua, Alimento y Energía respectivamente. Ya que el jardín carece de cédulas de sala o audiovisuales, el principal trabajo discursivo se basó en la interacción del visitante con los mediadores, las etiquetas botánicas y la agrupación de colecciones y espacios. A continuación, se describen las actividades realizadas para cada subtema:



Tabla 2.- Contenidos del Festival de la Orquidea basados en *Planet Vision*

<b>Elementos discursivos</b>	<b>AGUA</b>	<b>ALIMENTO</b>	<b>ENERGÍA</b>
<i>Discurso</i>	Los bosques de niebla son baterías de agua para los sistemas acuíferos del país, Cuetzalan y otros municipios de la sierra abastecen importantes ríos como el Tecolutla y el proceso de niebla y evapotranspiración de las plantas genera en esta región un porcentaje de humedad de alrededor del 70%. Lo que convierte a los bosques de niebla en un importante ecosistema para la producción de agua dulce.	Muchos alimentos de importancia para el humano provienen de los bosques de niebla, como el café y la canela, además en el jardín conocerán distintas especies comestibles no comerciales como el Ixquihit (Renealmia alpinia), muestra de que hay una gran biodiversidad que no aprovechamos al basar nuestra dieta en el consumo de unos pocos productos y todo lo que perdemos en la destrucción de los bosques.	Los bosques son importantes reguladores de la temperatura y los gases atmosféricos, además de esto, cada ecosistema aporta una gran variedad de especies comestibles, maderables y medicinales que pueden ser aprovechadas por su localidad. El consumo de energías renovables es el primer paso para cuidar los bosques, como el uso de leds y paneles solares.
<i>Principales Colecciones Botánicas en las que se habló del tema</i>	Especies con fitotelmas (estructuras para la acumulación de agua) como Bromeliaceae y Heliconiaceae. Colección de helechos arborescentes que dependen del agua para su reproducción	Plantas condimenticias, incluye canela, pimienta, café entre otras. Plantas medicinales, incluye especies comestibles como la hierba dulce (Stevia sp.) y el Xocoyoli (Begonia nelumbiifolia). En el Orquideario se enfatiza la producción de la vainilla. (Figura 2)	Todas las colecciones muestran que la permanencia de los bosques permite tener suelos fértiles y húmedos que reducen el costo de fertilizantes y agroquímicos, así como el consumo de lo local, reduce los gastos de energía en el transporte de comestibles.
<i>Elementos del Recorrido</i>	Achikual, un sistema indígena de captación de	Kuajtakiloyan, una representación de la	Compostalero: se explica como el reciclaje de



<i>Guiado</i>	agua de lluvia, se ubican 2 sobre el sendero del visitante y uno con plantas acuáticas.	milpa indígena tradicional y el crecimiento del maíz. Meliponario, sistema de producción de miel regional con la especie <i>Scaptotrigona mexicana</i> .	basura orgánica reduce los gastos de su separación y aporta biocombustibles y Biofertilizantes.
<i>Juegos y Talleres infantiles</i>	El agua es vida: Taller sobre las propiedades fisicoquímicas del agua para la vida. La suma de las partes: Taller donado por el Museo Interactivo de Economía, sobre el efecto de las comunidades humanas en la contaminación de los ríos.	Mi plato biodiverso: Taller que describe la anatomía de las plantas y cómo consumir mayor diversidad mejora nuestra salud y reduce el impacto en el planeta.	Ecosistemas: Dinámica de competencia que explica el movimiento de la energía a lo largo del ecosistema.
<i>Ponencias y paneles</i>	Panel 2: “Problemas Socio-ambientales de la Sierra Norte de Puebla”. Coordinado por la REMA (Red de afectados por las minearías e hidroeléctricas)	Ponencia “Vainilla, la orquídea comestible” impartida por el Jardín Botánico de la UNAM	Panel 2: “Problemas Socio-ambientales de la Sierra Norte de Puebla”. Coordinado por la REMA (Red de afectados por las minearías e hidroeléctricas)
<i>Demostraciones culturales</i>	Danza de los voladores: Una danza destinada a las buenas lluvias y ciclos de cosecha	Demostración de meliponicultura y extracción de mieles regionales	Faltante



Figura 2.- Recorrido en el Orquideario. Los visitantes conocen el aroma de *Stanhopea oculata*, la orquidea vaquita, una especie amenazada nativa de los bosques de niebla.

Finalmente se incluyo tambien el cuarto eje tematico de *Planet Vision* al respecto de la sociedad, para dicho apartado se incluyeron las siguientes actividades:

- Panel 1: "Leyes y Biodiversidad": Impartido por el personal del Jardm Botanico Xoxoctic, explica las leyes mexicanas que regulan el aprovechamiento de la vida silvestre y como la sociedad debe informarse mas sobre las terribles omisiones a las mismas.
- Panel 3: "Mujeres de Comunidad y Medio Ambiente": Impartido por Francesca Gargallo, quien abordo el tema del ecofeminismo y el papel de la mujer en los actuales problemas socio ambientales.
- Demostracion del Telar de Cintura: Impartida por mujeres de la asociacion femenina Ticoteno, quienes describen su relacion con esta practica y su papel actual en su sociedad.
- Demostracion del Arte en Cera: Impartida por el museo regional de cera, explica la importancia de las abejas nativas y todos los beneficios ambientales y culturales que representan para los grupos comunitarios y sus festividades.



- Representación de la Boda Nahuat: Adaptación respetuosa de la tradicional unión que realizan en la comunidad de San Miguel Tzinacapan, se escogió incorporarla por el fuerte papel que tienen los elementos de la naturaleza (tierra, agua, aire y fuego) en la unión de las personas de esta comunidad.



Figura 3.- La boda nahuat. Visitantes del Festival se visten con los atavlos tradicionales de la comunidad de San Miguel Tzinacapan para participar en una representación de la unión matrimonial regional.

### Discusiones

Como se ha demostrado, las potencialidades de un jardín botánico para incorporar en sus actividades y discursos el tema de sostenibilidad es bastante amplio y gracias a la estrategia discursiva de *Planet Vision*, se facilitó el tomar decisiones museográficas y de contenidos basados en los tres ejes temáticos, más la incorporación de actividades relacionadas a la sociedad.

Las innovaciones tecnológicas como los sistemas de captación de agua de lluvia, se contrastan con prácticas locales de las comunidades indígenas como el achicual o de producción agrícola como el kuajtakiloyan, demostrando que las prácticas que piensan en el total de las partes no son únicas de la modernidad, sino han existido a manera de saberes tradicionales desde hace mucho tiempo.

La exposición trae a una comunidad rural, un concepto museográfico pensado desde uno de los más importantes museos de ciencias de Estados Unidos, enfatizando la relación que existe



entre los ecosistemas del mundo y la acción internacional. Permite visibilizar el conocimiento regional y legitimar los saberes indígenas como verdaderas estrategias en pro de la sostenibilidad.

Esta experiencia de adaptación museográfica, permitió al Jardín dar un acercamiento distinto a las exposiciones vegetales, hablar de sí mismos como ecosistemas y como parte de sistemas más complejos, lo que se espera, permita al visitante tener una experiencia significativa al respecto de un concepto relativamente nuevo para la sociedad.

Los jardines botánicos son museos con un gran potencial educativo, al generar una experiencia museográfica basada en la inserción del visitante en un espacio natural, un bosque o una selva. Los aromas, sonidos y sensaciones como la humedad relativa se incorporan al discurso de naturaleza que se persigue al respecto de la sostenibilidad.

Agradecemos al *California Academy of Sciences* y a la Universidad Estatal de Arizona, así como a los patrocinadores y participantes del Quinto Festival de la Orquídea, por apoyarnos en la construcción de esta experiencia.

### **Referencias bibliográficas**

Foucault, M. (1967). Of other spaces. Heterotopias. Miskowiec, Jay (trad.) en *Heterotopies. Des espaces autres. Architecture, Mouvement, Continuite* 5 (1984): 46-49

Lord, Beth (2006). Foucault's museum: difference, representation and genealogy. *Museum & Society*. 4 (1), 1-14.

Rieppel, L. (2006). *Museums and Botanical Gardens* En Wiley, J & Sons. *A companion to the History of Science*. Primera Edición. Editado por Bernard Lightman.



## Hacia un museo sostenible y sus propuestas temáticas teóricas

Dra. Norma Angélica Corado Nava

Dirección General de Divulgación de la Ciencia, DGDC, UNAM

ancorado@dgdc.unam.mx

**Palabras clave:** museo sostenible, sostenibilidad, educación,  
museo participativo, seguridad hídrica

### Objetivo

Analizar el concepto de museo sostenible y las temáticas teóricas que fortalecen su discurso.

### Desarrollo

En 1987, el denominado Informe Brundtland encargado por la Asamblea de las Naciones Unidas a la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo, formalizó el término desarrollo sostenible, definido como aquel que “satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones”. Posteriormente, en 1992 en la reunión de Río de Janeiro, se perfila el contenido del término desarrollo sostenible centrándolo en el progreso económico, la justicia social y la preservación del medio ambiente.

¿Pero qué significa la sostenibilidad en los museos? El concepto de sostenibilidad se relaciona con el respeto al medio ambiente, con nuevos modelos de gestión adaptados a los recursos de la institución y con la vinculación en el ámbito social de la comunidad a la que sirve. La relación museo sostenible-protección del medio ambiente atañe generalmente a la necesidad de evitar el despilfarro de energía y la emisión indiscriminada de contaminantes.

Estos son quizá los conceptos más extendidos aunque aplicados más a nivel de actitudes personales que de acciones programadas en el ideario o en el funcionamiento de las instituciones.

El paradigma del museo sustentable requiere que las instituciones se comprometan a promover un modelo de museo que desarrolle sus funciones y afronte el futuro conforme a las necesidades de la sociedad de nuestro tiempo, sin perder de vista sus fines fundacionales. Además, que adecue su discurso para ser un museo orientado a los sujetos, al servicio y colaboración con la sociedad y a la utilidad que puede tener frente a los desequilibrios culturales y socioeconómicos. Un museo entendido como una institución atenta, dinámica, reactiva, que apuesta por la creatividad, el diálogo y que se compromete con esa sociedad plural y diversificada a la que atiende. La institución también debe comprometerse a seguir una metodología en la realización de estas acciones, basada



en la planificación, generación y diseño de modelos de actuación que faciliten la evaluación, la ejecución de acciones semejantes por otros museos y que sirvan de referente y ejemplo.

Ante estos hechos, conformar una propuesta museológica sobre los temas que se consideran relevantes en la sostenibilidad, parece que es el camino teórico por seguir de los museos. Es así que presentamos una propuesta museológica sobre el agua y que aborda todos estos aspectos de la sostenibilidad y sus posibles soluciones. La propuesta se llama 24/7: calidad aceptable, cantidad adecuada, un acercamiento a la seguridad hídrica.





# Mesa 22

## Talleres y clubes de ciencia



## Talleres, demostraciones y juegos de ciencia y arte: interrogantes y experiencias

Lucero Adriana Mendoza Gutiérrez, UNAM, lucero.meng@gmail.com

Adonis Mingüer Rodríguez, CICESE zascuashmin@gmail.com

Jessica Raquel Hernández Pérez, Instituto de Ecología, UNAM, jraquel.hdz@gmail.com

Aketzalli González Santiago, Conacyt Prensa, akegonsa.90@gmail.com

**Palabras clave:** divulgación, cultura pop, arte, tecnología, material didáctico.

### Introducción

La ciencia, aunque presenta un lenguaje específico y formal, puede valerse de elementos cotidianos, como el arte y la cultura, para acercarse al público. Vincular temas científicos con los miembros de la sociedad es un trabajo del que se han encargado los diferentes ámbitos educativos; tanto el formal, que ocurre en las aulas escolares, como el no formal, que no cuenta con espacios físicos específicos para realizar sus actividades.

La UNESCO (2006) define a la educación no formal como toda actividad organizada y duradera que no se sitúa exactamente en el marco de los sistemas educativos formales. Algunos de los lugares donde se puede llevar a cabo son: museos, zoológicos, jardines botánicos, parques ecológicos, casas de cultura e incluso en la calle (Hernández-Arellano, 2011).

La Bombilla: IluminArte con Ciencia surge en la Ciudad de México como un proyecto de comunicación pública de la ciencia, participe de la educación no formal, cuya principal intención es mostrar la relación entre ciencia, arte y cultura. Es un grupo multidisciplinario conformado por estudiantes de licenciatura y posgrado, cuyo concepto y estrategia didáctica se ha enfocado en la apropiación de la cultura pop (caricaturas, juegos, películas, pinturas, música, entre otros) como punto de partida para la realización de diferentes tipos de contenidos/productos, cuya finalidad es mostrar la presencia de la ciencia en la vida cotidiana.

### Justificación

Considerando la importancia de generar un vínculo entre el público y el conocimiento científico, La Bombilla utiliza actividades enfocadas en la educación

no formal partiendo del entendido que si existe una participación activa por parte los asistentes, éstos podrán generar su propio conocimiento.



Las actividades realizadas pretenden ser flexibles tanto en lenguaje, como en el nivel de información; facilitando la disposición receptiva del público con conceptos que resultan ser familiares y una dinámica de comunicación amena entre los participantes.

Es por ello que surge la necesidad de evaluar el cumplimiento de los objetivos establecidos y la dinámica de comunicación, partiendo de la opinión del público asistente, para, de ser necesario, reestructurar contenidos y ofrecer actividades divulgativas de calidad.

### **Objetivo**

Exponer las evaluaciones realizadas a talleres, demostraciones y juegos como estrategias para la comunicación pública de la ciencia, dentro de diferentes espacios públicos y discutir en torno a sus aportes al proyecto y alcances.

### **Estrategia de trabajo**

Dado que el equipo de trabajo se conforma de humanistas y científicos, el diálogo entre diferentes enfoques disciplinarios es clave en la determinación del tema y objetivo de la actividad. La comunicación se hace a través de la cultura pop (caricatura, videojuego, película, etc) como punto de partida para crear los contenidos.

### **Orientaciones teóricas**

Hoy día los talleres y demostraciones son un complemento a la educación formal, pero su definición varía debido a la amplia cantidad de actividades que se denominan así, entre otras cosas, por los diferentes temas y elementos que los estructuran.

Estos, junto con los juegos de ciencia –cuyos propósitos son mostrar lo divertido e interesante que puede llegar a ser la ciencia, aprender jugando, desarrollar la imaginación y espíritu científico, así como desarrollar un pensamiento crítico y reflexivo en el público– son actividades que para algunos autores resultan ser una de las mejores formas de comunicar conceptos de ciencia. Estos tres elementos propician cambios en la actitud del público, pues fomenta el diálogo y busca una participación activa, ya sea personal o en grupo (Hernández-Arellano, 2011).

Dentro del proyecto La Bombilla: IluminArte con Ciencia, los integrantes realizan varios prototipos de actividades, las cuáles son sometidas a evaluaciones internas y externas, para determinar la viabilidad de su aplicación y el cumplimiento del objetivo general del proyecto. En el presente trabajo se expone el proceso de evaluación de los productos que han tenido mayor impacto en el público en eventos de divulgación científica y escuelas de educación básica. Gracias al análisis de estos procesos se cuenta con la posibilidad de mejorar constantemente las actividades que forman parte del



catálogo del grupo. Con el fin de agilizar la organización interna se han insertado los productos aprobados en tres categorías básicas: a) demostraciones, b) juegos y, c) talleres.

### Método

El público meta está enfocado en estudiantes de preparatoria y universidad, y se han adaptado actividades para público de preescolar y primaria. En todos los casos el diseño de éstas, se vincula al conocimiento cultural, así como a referentes de arte, ciencia y tecnología. Las actividades son evaluadas utilizando encuestas breves a partir de la demanda observada en los eventos y gira en torno de tres ejes: estructura de la actividad, información científica y talleristas. De acuerdo a los resultados se modifica el material didáctico y contenido intelectual.

A continuación se presenta el “instrumento de evaluación” que se utilizó para obtener los resultados:

**“La Bombilla. IluminArte Conciencia”**

El siguiente cuestionario es para evaluar la actividad \_\_\_\_\_. Su opinión es importante para enriquecerla. Agradecemos de antemano su colaboración.

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

-Marca con una **X** la opción que mejor conteste cada inciso.

1. Pienso que la actividad fue:

A)  TOTALMENTE BUENA  BUENA  POCO BUENA  NADA BUENA

2. La información proporcionada fue:

B)  MUY BUENA  BUENA  POCO BUENA  NADA BUENA

C)  MUY BUENA  BUENA  POCO BUENA  NADA BUENA

3. ¿Qué te gustó más de la actividad? ¿Por qué?

\_\_\_\_\_

4. Menciona 3 cosas nuevas que hayas aprendido

\_\_\_\_\_

5. ¿Qué recomiendas para mejorar la actividad?

\_\_\_\_\_

En este “instrumento de evaluación”, las preguntas 1 y 2 se valoraron de manera numérica, especificando de mayor a menor la satisfacción del público, donde:

4	Muy bueno
3	Bueno
2	Malo
1	Muy malo

Para las preguntas 3, 4 y 5 se generó una rúbrica general basada en las respuestas abiertas del público, se utilizó para evaluar la transmisión de la información y para obtener recomendaciones. También fue traducida numéricamente y promediada, tal como se presenta a continuación.



Pregunta 3 ¿Qué te gustó más?	
1	Parte práctica/ Elaborar el producto/Jugar
2	El material utilizado
3	La información
4	Modo de dar el taller/ Actitud del (los) tallerista(s) / Paciencia/ atención brindada
5	todo
6	Diversión/me entretuve/Me divertí

Pregunta 4 3 cosas que hayas aprendido	
1	Dos más datos que concuerden con el objetivo del taller
2	Menos de dos datos/ no concuerdan con el objetivo del taller
3	
4	
5	nada/ respuestas ambiguas/ No menciona ningún concepto
6	Información errónea

Pregunta 5 ¿Qué recomendaciones para mejorar la actividad?	
1	Nada
2	El tallerista /carisma/ entusiasmo/presentación/ Proyección de la voz
3	El material
4	La información
5	Organización / Etapas del taller / Instrucciones más claras/ cuestiones de logística
6	Dificultad del taller
7	Mejorar el espacio/ Comodidad/ ampliar el lugar/ mas sillas

## Resultados y conclusiones:

Se evaluaron tres actividades que corresponden a cada una de las categorías mencionadas:

### a) Demostraciones:

“VulcanizArte”

Mediante un modelo a escala de un volcán se muestran los distintos tipos de erupciones volcánicas con el objetivo de ejemplificar los factores asociados a la actividad volcánica así como medidas de prevención en caso de erupción volcánica.

### b) Juegos:

“Campo de Flores”

Juego de tarjetas cuyas imágenes representan ríos y lagos contaminados o sin contaminar mediante los cuales hay que regar un campo de flores. A través de este juego el público conocerá las diferentes formas en que se contaminan los cuerpos de agua y su repercusión en la naturaleza, por lo tanto su objetivo es hacer conciencia sobre el impacto urbano sobre los recursos naturales.

### c) Talleres:

“Rompecorazones”



En este taller se utiliza un cascarón de huevo o un tarro de barro donde los participantes pintan su ecosistema favorito. Una vez que está listo, el tallerista le pide a cada uno extraer un elemento de su ecosistema pintado pero sin dañar o alterar la superficie del cascarón o el tarro, lo cual es imposible. El objetivo del taller es sensibilizar sobre el impacto ambiental que provocan las actividades humanas.

**Pregunta 1 y 2. Satisfacción del público**

a) Vulcani-  
Arte

EDAD	Pregunta 1 A) ACTITUD DIVERTIDA	Pregunta 2 B) INFORMACIÓN	Pregunta 2 C) CLARIDAD
28	3.4	3.7	3.3

b) Campo de flores

EDAD	Pregunta 1 A) ACTITUD DIVERTIDA	Pregunta 2 B) INFORMACIÓN	Pregunta 2 C) CLARIDAD
23	3.5	3.5	2.9

c) Rompecorazones

EDAD (promedio)	Pregunta 1 A) ACTITUD DIVERTIDA	Pregunta 2 B) INFORMACIÓN	Pregunta 2 C) CLARIDAD
8	3.4	3.5	3.3

**Preguntas 3-5. Aprendizaje y recomendaciones**

a) VulcanizArte



Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5
GUSTO	APRENDIZAJE	RECOMENDACIONES
3	1.3	2.1

b) Campo de flores

Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5
GUSTO	APRENDIZAJE	RECOMENDACIONES
3.4	3.1	2.8

c) Rompecorazones

Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5
GUSTO	APRENDIZAJE	RECOMENDACIONES
1.6	1.8	2.5

Los resultados para las preguntas 1 y 2 con las que se evaluó la satisfacción del público y la claridad de la información muestran en su mayoría valores superiores a 3 (recordemos que el valor máximo asignado es 4). Es decir, más del 75% del público que evaluó consideran que las actividades son divertidas y que además la información se transmite de forma clara. Mientras tanto, en las preguntas abiertas (3-5) el valor máximo asignado podía ser 6, sin embargo, el valor promedio obtenido fue 3.4 para los juegos en la sección “¿Qué te gustó más?”. Mientras que en la sección de aprendizajes se obtuvieron valores promedio de: 1.3 para demostraciones, 3.7 en juegos y 1.8 en los talleres

De acuerdo a los resultados anteriores, se concluye que las actividades creadas por parte de los miembros del colectivo “La Bombilla, Iluminarte con Ciencia” generaron una respuesta positiva en el



público que participó en ellas. Logrando cumplir el objetivo de transmitir información científica de forma clara a través de un método no formal de educación.

Sin embargo, se presenta la necesidad de mejorar el diseño de la dinámica empleada con el público para lograr optimizar el papel de los juegos y talleres como una herramienta de divulgación, poniendo énfasis en la adecuación del contenido científico para poder aplicarlo a diferentes públicos, y de esta forma poder abarcar distintos rangos de edades dentro de nuestro público meta.

Los resultados presentados se obtuvieron de talleres, demostraciones y juegos que aplicaron en eventos como Fiesta de Ciencias y Humanidades, y el Encuentro Nacional de Divulgación Científica, sin embargo, se tienen otras encuestas de otros años y de otros eventos como Noche de las estrellas, así como de algunos eventos locales. Se ha tenido la oportunidad de presentar actividades en distintos puntos de la Ciudad de México y en otros estados como: Baja California Norte, Estado de México, Nuevo León y Puebla. Gracias a lo anterior se han podido aplicar alrededor de quinientas encuestas, con las cuales se ha conocido la opinión del público. El resultado de estas encuestas plantea interrogantes en torno al desarrollo de mecanismos que tienden a favorecer las experiencias científicas-artísticas de construcción y apropiación del conocimiento.

Desde la perspectiva del proyecto se considera importante la relación existente entre arte, ciencia y cultura pop, ya que permite una construcción colectiva del conocimiento a la vez que resignifica los saberes y las prácticas disciplinares. Particularmente, el papel de científicos jóvenes y humanistas como ponentes de las actividades, intenta motivar a los asistentes a que participen y enriquezcan el contenido del material divulgativo.

### **Literatura consultada**

Hernández-Arellano M. Y. 2011. Una aproximación a la función de los talleristas en actividades de divulgación científica. Tesina de Maestría. Posgrado en Filosofía de la ciencia, Línea: Comunicación de la ciencia. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. 125p.

Reynoso- Haynes E. 2012. La cultura científica en los museos en el marco de la educación informal. Tesis para obtener el grado de Doctora en Pedagogía. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México. 97p.

Sirvent, M.T, 2006. Revisión del concepto de Educación no formal. Cuadernos de cátedra de Educación no formal. OPFYL; Facultad de Filosofía y Letras UBA, Buenos Aires.





## **Impacto educativo a largo plazo con talleres de educación continua.**

Cristina Solano, Charvel Charvel Michael López, Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.

Loma del Bosque 115, Lomas del Campestre, León, Gto. mlopez@cio.mx, csolano@cio.mx

**Palabras clave:** Impacto educativo, óptica, talleres, seguimiento, medición.

### **Introducción.**

Todos tienen derecho a recibir educación (ya sea formal, no formal o informal) sin importar las condiciones sociales que los rodea. La divulgación científica ha sido una herramienta de apoyo para reforzar la educación en zonas donde las condiciones sociales han menguado el interés por la ciencia y otras disciplinas.

La óptica cuenta con una bondad de apreciación mayor al contar con un objeto de estudio con gran atractivo visual: La luz es de una fascinación especial para los estudiantes, su color e intensidad, la notable "suavidad" de la luz por la mañana en oposición a la luz pesada del mediodía y las brillantes motas de luz del cielo nocturno abren el paso a la imaginación de galaxias y otros planetas distantes (Niemela, J. 2017). Este elemento mínimo contribuye a un eficaz y mayor impacto en la experiencia científica de los fenómenos ópticos.

Para llevarse a cabo, entendamos por "programa" aquella propuesta estructurada que contiene el conjunto de acciones que se pretenden realizar, dentro de un periodo de tiempo determinado, para lograr las metas y objetivos que se explicitan. Tales acciones, tratándose de programas educativos, comprenden recursos humanos y materiales, contenidos informativos, estrategias metodológicas docentes, así como la previsión de la evaluación de procesos y productos. (Sanchez, C., y De Francisco, G. 2013).

A través de tantos años de diversas actividades en la región detectamos patrones con el público que atendíamos:

- ▶ Los grupos de estudiantes recordaban plenamente a la coordinación, instalaciones (museo de óptica) y sus integrantes por haber tenido actividades en años anteriores con nosotros.
- ▶ No sabemos si recordaban a nuestras actividades y conceptos presentados.
  - ▶ Cuestion:



-¿Recordaran puntualmente que es la optica y para que sirve?

-¿Recordaran las implicaciones tecnologicas, medicas y ambientales de la luz?

### **-Objetivo.**

Enfoca esfuerzos para divulgar la ciencia mediante talleres practicos en un grupo de ninos y jovenes de una zona espedfica para iniciarlos en el conocimiento de una cultura cientifica y medir el impacto educativo que se logra en la localidad.

Los asistentes aprenderan las nociones basicas del metodo cientifico y podran comprender los conceptos cientificos que rodean a la optica, entre los que se realizaron actividades de espectroscopia, holografia y la refraccion de la luz, entre otros.

Medir el impacto mediante encuestas y actividades que pondran a prueba su memoria y aprendizaje sobre los mismos topicos tratados durante los talleres.

### **-Metodo.**

Analizando que tipo de educacion llevamos a cabo con nuestros talleres cientificos pudimos enmarcar lo siguiente:

▶ Educacion informal.

▶ Educacion organizada, jerarquica, planeada y evaluada pero que ocurre fuera del sistema oficial.

▶ Educacion formal.

▶ Educacion organizada, jerarquica, planeada y evaluada que ocurre dentro del sistema oficial.

▶ Educacion informal.

▶ No intencional y asistemática (Museos). (Sanchez, C., y De Francisco, G. 2013)

▶ Mediante talleres cientlficos mensuales hemos atendido a una gran variedad de grupos de ninos. En este caso reportaremos a un grupo especflico de ninos que se atendio durante tres anos, desde el 2014 hasta el 2017, impartiendoles talleres enfocados sobre optica. El enfoque dado a estas actividades corresponde a la experimentacion directa, permitiendo una libre interaccion con los materiales para continuar con una gufa que asegura los resultados esperados donde se encuentra la fascinacion por los increffbles resultados visuales en el campo de la optica y sus fenomenos para proceder despues a una explicacion



clara y concisa sobre lo experimentado, ya que la experimentación de primera mano logra un mayor impacto en el proceso cognitivo y en las habilidades creativas de los niños.

Grupo de atención.

- ▶ Grupo de 35 asistentes con variaciones temporales de hasta 40 asistentes.
- ▶ De 7 a 10 años de edad.
- ▶ Una sesión mensual de 1.5 hrs.
- ▶ Eje temático: Óptica básica.
- ▶ Tiempo total de atención continua: 14 de enero del 2014 al 16 de noviembre del 2016.
- ▶ Institución: Centro de Investigación y Promoción Educativa y Cultural A.C. (CIPEC)

-Condiciones del grupo asistente:

Dentro de CIPEC A.C. existe un programa llamado: "CONDOR", atendiendo datos proporcionados por CIPEC A.C., alrededor del 43% de los pequeños provienen de hogares con jefatura femenina donde solo cuentan con una entrada económica, ya que el padre nunca contribuyó a los gastos del menor, en otros casos emigraron a los Estados Unidos sin volver a comunicarse con la familia y en algunos más, se encuentran en presidio.

Siguiendo esta línea descriptiva, en se tenía detectado un 74% de desnutrición del total de los pequeños en los primeros meses de ingreso al programa.

Los indicadores demuestran las condiciones nutrimentales, económicas y sociales de estos centros y por tal, decidimos atender y apoyar llevando ciencia a lugares con condiciones particulares como este; atacando la desigualdad social y estimulando, mediante el conocimiento científico, las mentes de los futuros ciudadanos de ciertos sectores del municipio

A continuación los tópicos a tratar y su respectivo taller en cada sesión:

-Espectroscopía.

Huella de luz



-Formacion de imagenes.



-"Camara con lente de Fresnel"

-"Telescopios"

-"Microscopios"

Refraccion

-"¿La luz se dobla?"

-"Invisibilidad"



- Reflexión de la luz.
- “Periscopios”
- “Figuras anamórficas”
- Difracción de la luz.
- “Rejillas de difracción”



- Energía de la luz.



-“Cocinas Solares”

-“Luz no visible: Infrarrojo”

-“Luz no visible: Ultravioleta”



-Holografía.





-“Arco-lograma”

-Imágenes 3D

-“Anaglifos”

-Visión Humana.

-“Ilusiones ópticas”

-“Zootropos”

-“Light grafiti”

En cada práctica se realizó un entregable con materiales reciclables, ya diseñados o preformados. Contribuyendo a materializar el concepto tratado en la sesión así como a mantener un dispositivo científico en su vida cotidiana al momento que se lo pueden llevar a su casa.

#### **-Evaluación.**

6 meses después de la última interacción se realizó una evaluación de los conceptos aprendidos por los participantes.

Fecha de aplicación: julio del 2017

Nos centramos en dos tipos de cuestionamientos, testimonialmente, aplicación de encuestas y una relatona directa.

▶ Testimonialmente:

- ▶ Puntualmente nos respondieron con certeza y seguridad, en otros casos algunos temen una idea vaga pero cercana a las respuestas correctas.

▶ Encuesta y relatona:

Las respuestas fueron bastante positivas en comparación a un grupo con mejores condiciones educativas y sociales.

- ▶ Describen con claridad una idea centrada sobre el concepto de la luz y la ciencia de la óptica, tal como un tema cotidiano del que no son ajenos.



Síntesis de respuestas:

Preguntas		Respuestas obtenidas		
¿Qué es la óptica?	Se relaciona con la Luz y su estudio.	Se relaciona con el sentido de la vista.	Se relaciona con el Sol.	
	88%	7%	5%	
¿Para qué sirve?	Se pueden utilizar sus cualidades para realizar desarrollos y aplicaciones en diversos campos.	Se pueden realizar lentes para tener una mejor visión.	La luz del sol nos puede hacer daño.	
	90%	4%	6%	
¿Qué es un holograma?	Es una imagen fotográfica que se imprime con un láser y se aprecia en 3ª dimensión.	Imágenes en 3ª dimensión que salen en películas de ciencia ficción.	No lo sé.	
	85%	13%	2%	
¿Para qué sirven las cocinas solares?	Para calentar alimentos y agua con la luz del sol	No lo sé.		





Porcentaje obtenido	89%	11%	
¿Cuáles son las propiedades básicas de la luz?	Se puede reflejar, dispersar, refractar, absorber y emitir.	La luz calienta los objetos.	
Porcentaje obtenido	91%	9%	
¿Qué opinas sobre la luz?	Es importante para que se haya generado la vida en el planeta y es importante para el desarrollo de la tecnología futura.	Sin ella no podríamos realizar actividades para la tecnología.	
Porcentaje obtenido	93%	7%	



### **-Conclusion.**

Al terminar los dos años de trabajo continuo, en un tercer año (2017), nos dimos a la tarea de conocer cual fue el impacto educativo que se logro con esos niños al preguntarles: ¿Que es la óptica?, ¿Para que sirve?, ¿Que es un holograma?, ¿Que hacen las cocinas solares? y ¿Cuáles son las propiedades basicas de la luz o como funcionan?

Testimonialmente nos hicieron saber puntualmente sus respuestas con certeza y seguridad, en otros casos algunos tenfan una idea vaga pero cercana a las respuestas correctas.

Se pudo comprobar el impacto profundo en la concepcion de los niños sobre la naturaleza de la luz y por ende la funcion de la optica en la vida cotidiana, demostrando que un acercamiento continuo y experimental estructurado con base a los diferentes aspectos de la optica, desde lo cotidiano hasta lo academico, puede lograr que dichos conceptos regularmente inaccesibles para el publico general se coloquen en la sociedad en un plano horizontal accesible para todos.

### **- Referencias.**

Niemela, J. (2017) Educacion mundial en optica: un caso de exito. En A.M. Cetto y M.T. Perez. (Ed.), (pp. 380-384) LIGHT BEYOND 2015-LUZ MAS ALLA DE 2015. Ciudad de Mexico: Universidad Nacional Autonoma de Mexico.

Sanchez, C., y De Francisco, G. (2013). Educacion no Formal. En Sociedad Mexicana para la Divulgacion de la Ciencia y la Tecnica, A.C. (Ed.), La Divulgacion de la Ciencia en Mexico desde distintos campos de accion: Visiones, retos y oportunidades. (pp. 39-57). Mexico, D.F., Mexico: SOMEDICYT.

Acevedo, J .A., A. Vazquez y N.A. Manassero (2003). Papel de la educacion CTS en la alfabetizacion cientlfica y tecnologica para todas las personas. Revista Electronica de Ensenanza de las Ciencias, 2(2), s/p. Recuperado desde: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC\\_2\\_2\\_1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_2_1.pdf)

Coombs, P. (1985). La crisis Mundial de la Educacion. Perspectivas actuales. Madrid: Santillana.

Pujol, R.M. (2002). Educacion cientlfica para la ciudadanla en formacion. Alambique 32 (abril), 9-16



## Aprendiendo de la colmena

Ivel Orozco Corona

Mieloro

ivel.oc@gmail.com

**Palabras clave:** Apicultura, abejas, polinización, entomología

### Objetivo:

*Aprendiendo de la colmena* es el proyecto educativo de Mieloro, una empresa apícola con más de treinta años de experiencia en la producción y manejo de abeja melífera (*Apis mellifera*) en el occidente de México. A través de la impartición de pláticas, talleres y cursos, se ha buscado divulgar la ciencia de los insectos sociales: su estructura organizativa, su importancia ecológica y económica, así como las diversas amenazas que sus poblaciones enfrentan en la actualidad (uso de agroquímicos, cambio climático ,etc.).

### Método:

*Aprendiendo de la colmena* busca generar un interés genuino en el público por el mundo de las abejas, a través de la implementación de talleres de divulgación científica, la exhibición de colmenas vivas, la realización de catas de miel, y la organización de visitas guiadas a apiarios para conocer la actividad apícola de primera mano. A la fecha se ha trabajado con diversas instituciones educativas de nivel básico y medio, así como con parques y espacios públicos, museos, ayuntamientos, y otras organizaciones gubernamentales y de la sociedad civil.

### Principales resultados:

En nuestro país, existen pocas organizaciones dedicadas a la divulgación de la ciencia de las abejas melíferas y otros organismos pertenecientes a la familia *Apidae*. En este contexto, tabajar con públicos diversos nos ha ayudado a definir las mejores estrategias para generar un mayor interés por las ciencias biológicas –particularmente la entomología–, buscando fortalecer la vocación científica y el compromiso ciudadano por la conservación del medio ambiente.

Igualmente, hemos desarrollado materiales didácticos orientados a comunicar la importancia de los insectos polinizadores para la salud de los ecosistemas, además de haber participado en el diseño de exposiciones museográficas dedicadas al tema. Adicionalmente, el proyecto ha logrado llenar un vacío en la demanda de información y orientación en torno al origen de la miel, el riesgo de la africanización de las abejas, el manejo adecuado de panales en la ciudad, y las implementación de iniciativas que ayuden a mantener la salud de las poblaciones de polinizadores de nuestra región



## **Atención a comunidades de alta marginación**

José Antonio Gómez Barrón

[jgomez@cozcyt.gob.mx](mailto:jgomez@cozcyt.gob.mx)

Miguel Ángel Espinoza

[mespinoza@cozcyt.gob.mx](mailto:mespinoza@cozcyt.gob.mx)

Consejo Zacatecano de Ciencia, Tecnología e Innovación (COZCYT)

**Palabras clave:** Divulgación, educación, formación, comunicación, ciencia

El Consejo Zacatecano de Ciencia, Tecnología e Innovación implementó, durante el 2015, el Programa de Apropiación Social de la Ciencia, Tecnología e Innovación, con énfasis en zonas marginadas del Estado de Zacatecas.

Es un programa del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) que busca vincular el conocimiento, a las actividades diarias de la sociedad y generar una comunidad más participativa.

En Zacatecas ha tenido un impacto en más de 150,000 niñas, niños, adolescentes, jóvenes, adultos, maestras, maestros y familias zacatecanas.

Con decidido impulso en el 2015 el COZCYT visitó 210 comunidades marginadas, cubriendo 55 de los 58 municipios del estado con un impacto a más de 100 mil habitantes.

Procurando cerrar brechas en la cultura científica se visitó el municipio más alejado, el más pequeño, el más pobre, el más grande y el más poblado, recorriendo así 15,893 kilómetros, 3 mil kilómetros más que el diámetro del nuestro planeta.



# Mesa 23

## Material didáctico para divulgación



## Set educativo para la construcción de un brazo robótico y un robot hexápodo

Francisco Javier Ortega Herrera, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato,  
fhortega@live.com.mx

Juan Pablo Razón González, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, jurazon@itesi.edu.mx

Alfonso Lozano Luna, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, allozano@itesi.edu.mx

**Palabras clave:** Divulgación, FOMIX, Talleres, Ciencia, Didáctico

En este trabajo se presenta un set educativo desarrollado como parte del proyecto “Introducción al espacio científico y tecnológico a través de la difusión y divulgación de la ciencia y tecnología en niños del Estado de Guanajuato” apoyado por el Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado de Guanajuato durante el periodo febrero 2016 a febrero 2018, dicho proyecto consiste en impartir pláticas y talleres en escuelas primarias del Estado de Guanajuato. Para la impartición de dichos talleres y pláticas en un principio se utilizaron material didáctico o kits educativos comerciales de distintas marcas, pero al ver que estos no se ajustaban completamente a las necesidades que el equipo de trabajo necesitaba y con el fin de generar tecnología propia se desarrolla un set educativo para poder impartir un taller titulado “Generación de prototipos mecánicos”, el cual consiste en que estudiantes de primaria creen un brazo robótico y un robot hexápodo (araña de seis patas), el set educativo esta dirigido a niños de 5 y 6 de primaria, por lo cual, para evitar accidentes durante la impartición del taller y la utilización de cautín para realizar la soldadura de los distintos componentes eléctricos y electrónicos, este tipo de elementos ya se encuentran soldados a pines de conexión para que sea más fácil y seguro la construcción del hexápodo y del brazo robótico. Con este set educativo se pretende que los estudiantes conozcan los principios de construcción, programación y manufactura de robots más complejos, mostrado como se realizan las conexiones de los distintos componentes eléctricos y electrónicos, su programación en arduino y el ensamblado de la estructura de soporte de cada uno de los robots. El set educativo desarrollado tiene un gran impacto entre los niños ya que les permite construir un robot desde cero hasta que lo arman completamente y lo ponen en operación despertando en ellos el interés por la construcción de más prototipos que les permitan desarrollar sus habilidades y gusto por la robotica.



## La Robótica como herramienta de Divulgación Científica

Perla Patricia Núñez Nava

Centro Mexicano de Divulgación Científica

perla.nunez.nava@gmail.com

**Palabras clave:** robótica, divulgación de ciencias exactas, trabajo en equipo, STEM, habilidades tecnológicas

**Objetivo:** Despertar en los jóvenes el interés por las ciencias exactas (matemáticas, física, programación, mecánica) a través de la construcción de robots y competir con sus creaciones.

**Método o estrategias de trabajo:** Talleres vivenciales y Evento regional abierto de competencia.

**Conclusiones y/o resultados principales:** Hemos llevado a cabo más de 10 eventos llamados Circuito de robótica, y a través de compartir con los chicos las tutorías con la metodología desarrollada por el CENTRO MEXICANO DE DIVULGACION CIENTIFICA, hemos detectado a lo largo de dos años que ha funcionado para que los jóvenes que han participado además de mostrar la incorporación de conocimientos y habilidades han cambiado su manera de ver las ciencias exactas acercándose a ellas y mejorando sus resultados académicos.

También se han observado impactos en sus familias, compañeros de clase y escuela, en donde los docentes han percibido la mejora en todos los niveles de participación de los chicos, la metodología que utilizamos está apoyada en la corriente pedagógica constructivista de tal manera que los chicos se convierten en desarrolladores y no en usuarios de marcas.



## **Materiales de divulgación de la ciencia y la tecnología como apoyo a la enseñanza en el bachillerato**

Alejandra Alvarado Zink

Dirección General de Divulgación de la Ciencia Casita de las Ciencias, UNAM  
alalvara@dgdc.unam.mx

Josefina Bárcenas López

Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, UNAM  
cybercom@servidor.unam.mx

Sergio Padilla Olvera

Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, UNAM  
sergio.padilla@ccadet.unam

Carlos Balderas Valdivia

Dirección General de Divulgación de la Ciencia Casita de las Ciencias UNAM  
cjbv@unam.mx

José Antonio Domínguez Hernández

Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, UNAM  
jadher@servidor.unam.mx

**Palabras clave:** divulgación, tecnología, interactivos, biología.

### Introducción

Este trabajo es una colaboración entre el Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología (ICAT) y la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM para elaborar recursos didácticos interactivos, a través de materiales de divulgación de la ciencia y la tecnología que apoyen a los profesores de nivel bachillerato para motivar a los alumnos en su aprendizaje con métodos y materiales que llamen su atención y les ofrezcan formas interactivas de aprender conceptos y los relacionen con problemáticas de la vida real. En este sentido, en el bachillerato los profesores





dedicados a la enseñanza de las ciencias experimentales, constantemente se enfrentan a la dificultad que tienen los estudiantes para comprender conceptos y procesos químicos, biológicos y físicos que implican las relaciones que surgen en la interacción entre seres vivos y el medio ambiente.

De acuerdo con lo anterior, investigaciones educativas muestran que los estudiantes de bachillerato presentan problemas para comprender temas abordados en la materia de Biología, cuyos contenidos son predominantemente abstractos. Además, muchos profesores no relacionan estos contenidos con aspectos cotidianos de la vida, por lo que carecen de significado para los estudiantes y como consecuencia les parecen aburridos y densos; esto hace que con frecuencia se dificulte su aprendizaje; los estudiantes se sientan frustrados e incluso, en ocasiones, que abandonen la materia (Pantoja y Covarrubias, 2013), además de que actualmente la mayor producción de materiales se encuentra en inglés lo que dificulta el acceso a la información a un gran número de estudiantes de habla hispana. Por lo que se plantea una manera diferente de presentar lecturas de ciencia, relacionadas con las asignaturas curriculares de las ciencias experimentales, que presenten una visión de cómo relacionar la teoría con fenómenos que se producen en la vida real de una manera seria, fundamentada científicamente, que los atraiga al estudio de estos temas utilizando la Narrativa Digital Transmedia (Jenkins, 2003, Scolari 2014), en el que se pondera el uso de textos científicos escritos para la divulgación de la ciencia.

### Objetivo

Desarrollar materiales educativos a través de interactivos digitales en los que se integran textos con carácter de divulgación de la ciencia que abordan principalmente conceptos y procesos biológicos, químicos y físicos sobre temas de Ecología, Biodiversidad y Medio Ambiente.

### Método

Cada uno de los materiales se ha elaborado en un formato digital interactivo a partir de tres grandes ejes de conocimiento (Medio Ambiente, Biodiversidad y Ecología), que son transversales para las asignaturas de Biología, Química y Geografía así como para las asignaturas de Física y Ciencias de la Salud por su relación con las tres primeras materias y por presentar temas relacionados con la biología y el medio ambiente (Figura 1). Se incorpora interacción con videos y/o podcast, imágenes y vínculos, tomando ventaja de las tecnologías y medios digitales para diseñar estrategias de enseñanza y desarrollar las habilidades digitales de los estudiantes.

El desarrollo de este proyecto considera tres dimensiones:

a) Dimensión Pedagógica. En esta dimensión se definen los criterios pedagógicos que considerar los contenidos de las Antologías, las actividades de aprendizaje y las autoevaluaciones del tema. En esta



dimensión se observa el diseño instruccional de las Antologías y las actividades de aprendizaje, estrategia didáctica que se aplicara en la narrativa -orientación científica y de divulgación, de las explicaciones de los temas- y los cuestionarios de autoevaluación que podrán realizar los estudiantes en cada tema, dando opción a tener la respuesta correcta.

b) Dimensión Tecnológica. En esta dimensión se definieron los criterios y recursos tecnológicos que contendrán las narrativas: textos, hipertextos, imágenes, animaciones, podcast. De acuerdo a los criterios definidos en la dimensión pedagógica.

c) Dimensión Didáctica. En esta dimensión se observarán los criterios didácticos y estrategias que definirán la forma en que se lleva a cabo la narrativa y la escritura de los textos con carácter de divulgación. En esta dimensión la colaboración de profesores y divulgadores de la ciencia son fundamentales para el diseño instruccional de las Antologías.

Tomando en cuenta lo anterior, se analizó el nuevo programa de Biología del nivel bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México ( UNAM, 2017) para integrar los temas. (Figura 1)



Figura 1. Relación de asignaturas del bachillerato UNAM con el tema de Biodiversidad

Para el desarrollo de las Antologías Digitales se observaron las características de la narrativa y cómo es utilizada para la divulgación. Desde este punto de vista la importancia del lenguaje que se utiliza, el contenido visual y el nivel de interactividad de los contenidos sigue un modelo pedagógico y tecnológico adecuado al objetivo que se persigue: comunicar para enseñar y aprender mejor.



Desarrolladas para ser utilizadas desde plataformas para PC y dispositivos móviles en ambientes Windows, iOS (Mac) y Android, su diseño incluye actividades e interacción. Se aprovecha la ventaja de la programación orientada a objetos con HTML, JavaScript y Bootstrap.

Cada Antología está integrada por tres narrativas basadas en lecturas de la Revista Biodiversitas de la CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) quien otorgó su autorización para utilizar los artículos de divulgación publicados que se requieran en el multimedia (figura 2).

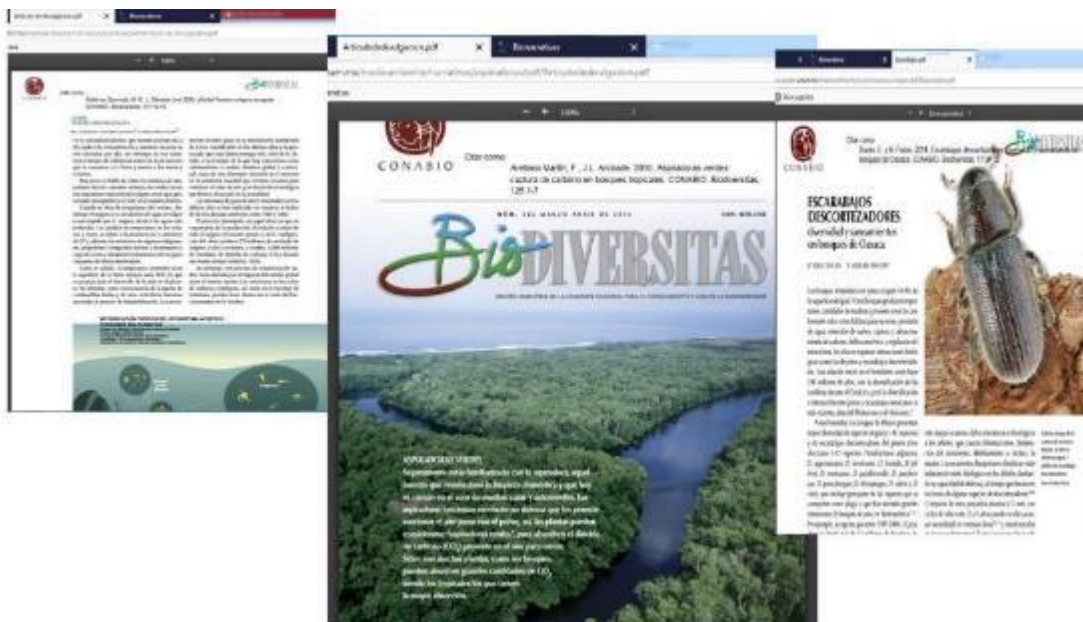


Figura 2. Artículos de divulgación contenidos en la revista Biodiversitas (CONABIO)

Estas lecturas científicas son la base de la narrativa transmedia educativa y en ellas se pondera el formato de divulgación de la ciencia, enriquecidos con la interacción de hipertexto, imágenes, animaciones, podcast, cuestionarios de evaluación de conceptos (figura 3).



Figura 3. Contenido de narrativa digital transmedia

Cada narrativa contiene (Figura 4)

- a) Introducción
- b) Desarrollo del tema
- c) Análisis del tema
- d) Glosario de conceptos
- e) Actividad de aprendizaje
- f) Autoevaluación para estudiantes de conceptos del tema



Figura 4. Contenidos interactivos de la Antología Medio Ambiente (Proyecto DGAPA-UNAM)

## Resultados

A lo largo del proyecto se ha trabajado con grupos de profesores para seleccionar, y analizar textos de divulgación de temas de las ciencias biológicas relacionados con problemáticas actuales de la sociedad, de manera que se presenten como lecturas de apoyo para temas específicos de las asignaturas de las ciencias experimentales. El material elaborado estará a la disposición de profesores y alumnos en un repositorio de materiales educativos de la UNAM así como en el portal del grupo de Telemática para la Educación del ICAT. Hasta el momento se ha desarrollado la Antología de Medio Ambiente que está formada por tres interactivos que se han presentado a profesores en el periodo inter-anual del bachillerato de la UNAM, para ser evaluados por ellos y posteriormente poder utilizarse como apoyo en sus cursos.

## Agradecimientos

Agradecemos el apoyo prestado por las estudiantes Pas. Dora Judith Martínez Vera, Pas. Marisol Villegas Beltrán y su colaboración en el desarrollo de este proyecto.

Agradecemos a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la Universidad Nacional Autónoma de México por el apoyo a los proyectos PAPIME PE402017 y PAPIIT IT400116.



## Referencias

ENP-UNAM, 2017, Programa de Educación Física IV. Revisado en 2 agosto 2017 en [http://dgenp.unam.mx/planesdeestudio/quinto-2017/1513\\_educacion\\_fisica\\_V.pdf](http://dgenp.unam.mx/planesdeestudio/quinto-2017/1513_educacion_fisica_V.pdf)

Jenkins, H., (2003) Transmedia Storytelling. Revisado 7 octubre 2017 en <https://www.technologyreview.com/s/401760/transmedia-storytelling/>

Pantoja, C., J., Covarrubias P., P., (2013) La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP), Revista Perfiles Educativos (XXXV)139, 93-109, México: IISUE, UNAM

Scolari, C., (2014) Narrativas transmedia: nuevas formas de comunicar en la era digital. Anuario de Cultura Digital 2014 (eBook). Revisado el 5 de octubre 2017 en [https://www.accioncultural.es/es/publicacion\\_digital\\_anuario\\_ac\\_e\\_cultura\\_digital\\_focus\\_2014](https://www.accioncultural.es/es/publicacion_digital_anuario_ac_e_cultura_digital_focus_2014)



## El juego y la magia de nuestro cuerpo

Dra. Martha E. Santoyo Perez. Facultad de Medicina UASLP. martha.santoyo@uaslp.mx

**Palabra clave:** Divulgación, ciencias, salud, células, cuerpo.

### Introducción

Divulgar la ciencia en las últimas décadas ha cobrado gran importancia, pues es una forma mediante la cual un docente puede transmitir su conocimiento, llevándolo a distintos espacios (aulas, patios, jardines etc.) y a poblaciones variadas incluyendo las más vulnerables (16). La divulgación de la ciencia enfocada en el área de la salud, orientada hacia la función celular y dirigida a los alumnos de educación media, es una actividad que ha mostrado interés, ya que, por naturaleza la población adolescente entre los doce y catorce años de edad los caracteriza su inquietud, pero a la vez la curiosidad del saber, de indagar, de responderse a muchas preguntas acerca del funcionamiento de su cuerpo a las cuales no encuentran respuestas satisfactorias que les aclaren de manera sencilla sus dudas. En este proyecto se abordaron de manera independiente las funciones que desempeñan los distintos tipos celulares en un organismo vivo, utilizando un lenguaje sencillo, ilustrativo y lúdico facilitando así el entendimiento del alumno. Con este trabajo se logró inducir, enseñar e inculcar a estos jóvenes el cariño por la ciencia, la investigación, la lectura y el saber mismo; y así, se adentraron en el conocimiento celular (1.3), seres minúsculos, sabias que de manera mágica podría decirse, realizan de forma independiente mecanismos diferentes para llevar a cabo cada una de ellas sus funciones; y en algunos casos nuestro entendimiento no alcanza a entender como le hacen para llevar a cabo con excelencia tan complicadas funciones, lo cual es fundamental para que un organismo se mantenga saludable (1.3).

### Justificación

Divulgar la ciencia en el área de la salud en estos tiempos es primordial, pues este conocimiento llevado a las diferentes poblaciones inclusive a las más vulnerables (16), induce a los participantes a la cultura de la educación en el cuidado de su salud, de ellos y de las personas con quienes conviven. Esto es de gran relevancia pues los índices de muchas de las enfermedades de este siglo son producto de una desinformación, de malos hábitos alimenticios, genéticos entre otros, y en todas ellas están implicadas las funciones celulares.

Durante el desarrollo de este proyecto se obtuvo la experiencia que, utilizando este método sencillo, lúdico e ilustrativo, facilito de manera muy importante despertar el interés y transmitir el conocimiento, y seguramente repercutirá de manera importante en el cuidado de la salud de los



participantes y sus familiares; trayendo consigo una mejor calidad de vida e incluso evitando un desgaste económico para si mismo, su familia y para nuestro país.

### Objetivo General

Divulgar la ciencia en el area de la salud orientada a la función celular, y dirigiéndola a los alumnos que se encuentren cursando la educación media en escuelas federales de algunos municipios de San Luis Potosí, utilizando un método sencillo, lúdico e ilustrativo, que facilite la comprensión y aprendizaje.

### Objetivos específicos

1. Escuchar las narraciones orales de cuentos e historias que se relacionan y asocian con las actividades de cada uno de los tipos celulares.
2. Inducir la creatividad, imaginación y la fantasía en torno a la lectura científica.
3. Divulgar la ciencia en el área de la salud que repercutirá en la cultura de la salud.
4. Crear espacios para la divulgación de la Ciencia.
5. Disfrutar del arte literario en el área de las ciencias de la salud.
6. Relacionar en forma oral y escrita su aprendizaje de la ciencia con las emociones y sentimientos.
7. Fortalecer la confianza en si mismos y en sus propias posibilidades.
8. Fomentar colaboraciones con las localidades vecinas relacionadas con la divulgación de la ciencia y promoción de la lectura científica.

### Orientaciones teoricas

Se llevaron a cabo tres secciones con las temáticas que a continuación se describen, estas fueron elegidas tomando en cuenta que el estudio de la células, sus componentes y las funciones que cada uno de estos desempeña en un organismo vivo (12), son fundamentales para el entendimiento de la mayoría de las enfermedades; si bien, estas temáticas ya fue abordadas en la educación básica (12), se consideró que reforzar el conocimiento mediante estas charlas científicas sería muy beneficioso, pues repercutiría en su preparación académica de los siguientes años de estudio.





### 1. *Las células, sus funciones y diversidad*

Todos los seres vivos se conforman por células.

En esta sesión utilizando un lenguaje sencillo y accesible se explicaran las partes fundamentales que integran una célula eucariota. Los organelos celulares componentes permanentes localizados en el citoplasma celular (7,12), realizan funciones muy importantes que pueden repercutir en nuestra la salud si su función se viera alterada, por ejemplo, enfermedades mitocondriales, peroxisomales, lisosomales por mencionar algunas (1,3). Así mismo se mostró como las células se organizan en grupos según la función que realizaran constituyendo tejidos, luego los diferentes órganos (1,7).

Como taller se llevaron a cabo dos actividades: **a)** Se observaron a través del microscopio de luz diferentes objetos (corcho etc.), animales (insectos: escarabajos, avispas etc.) y plantas. **b)** Cada participante realizo una obra dibujando una célula con sus diferentes componentes (plasmalema, núcleo, citoplasma y organelos) aplicando la técnica de gis al pastel.

### 2. ¿Porque tu, el y yo somos diferentes?

El secreto se localiza en el ADN

El ADN una cadena polinucleotida de doble cadena enrollada en una hélice doble y se aloja en el núcleo de la célula. Cada nucleotido se compone de una base nitrogenada, un azúcar desoxirribosa y una molécula de fosfato. El ADN es el material genético de la célula y reside en el núcleo en forma de cromosomas (1,3,7). En el intervalo de las divisiones celulares (interfase), es decir cuando la célula no está en mitosis los cromosomas se desenrollan constituyendo la cromatina. Sin embargo, a medida que la célula sale de la interface y se prepara para la actividad mitotica o meiotica, se condensan extensamente las fibras de cromatina conformando los cromosomas. El número de cromosomas en las células somáticas es específico para la especie y se denomina **genoma**. En el hombre el genoma se integra con 46 cromosomas. Un gen es material genético dispuesto en un orden fijo a lo largo de un cromosoma y determina la aparición de los caracteres hereditarios en los seres vivos (como el color del pelo y de los ojos etc.). El ADN es pues, como un libro escrito en un idioma que la célula solo entiende (4,5,8). Para afianzar el aprendizaje se llevo a cabo un taller en el cual, cada participante pudo construir un fragmento del ADN utilizando limpiapipas y cuentas de plástico representando las bases nitrogenadas (9).



### 3. Los soldaditos del cuerpo

Nuestro organismo tiene líneas de defensa

Para microbios como bacterias, hongos, virus y parásitos, el interior del cuerpo humano es un lugar muy propicio para crecer y prosperar ya que, es oscuro, cálido y con muchos nutrientes. Por suerte, la piel y las membranas que recubren internamente los órganos como la nariz, boca, parpados, tubo digestivo y las áreas genitales etc.; funcionan bien cuando se trata de mantener fuera del cuerpo a los invasores nocivos (14). Sin embargo, cuando los microbios logran atravesar estas capas protectoras, existen órganos, tejidos y células del sistema inmunitario que están listos para combatir a los invasores.

Todas las células del cuerpo contienen proteínas específicas en la superficie que ayudan al sistema inmunitario (10,11) a reconocerlas como "propias". Los materiales extraños tienen proteínas y otras sustancias en sus superficies que el cuerpo no reconoce, llamadas antígenos. Los antígenos activan el sistema inmunitario para atacar a estos y a todo lo que se unen, ya sea gérmenes, virus, bacterias u otros cuerpos. Esta respuesta termina destruyendo a los invasores extraños o manteniéndolos bajo control, para que no puedan dañar al organismo (11,14). Se realizara un esquema utilizando diferentes técnicas (pinturas vinílicas, gis al pastel etc.) para explicar cómo al ser atacados por una bacteria llegan los soldaditos de nuestro cuerpo y neutralizan al patógeno.

#### **Material y métodos**

Materiales

**Acervo literario.** Libros que están en la bibliografía, manuales de divulgación de la ciencia de CONCYT, libros de divulgación de la ciencia en varias disciplinas, libros en literatura infantil y juvenil en diversos géneros: cuento, poesía, leyendas etc.

**Herramientas.** Microscopios: estereoscópico y de campo claro, juegos didácticos, imágenes digitales, libros de gran formato, títeres bocones y de mesa, muñecos, carteles, libros.

**Material de papelería** en general. Papel bond, cartulinas de colores, hojas iris, plumones de colores, plastilina, crayolas, tijeras, barras de resistol, lupas, papel cascaron, lápices, gomas, gises, cartulina negra, etc.



## ESTRATEGIA



### Resultados

Este trabajo se presentó en:

- A) En el museo del colibrí en Rioverde S.L.P.
- B) Escuela Secundaria Técnica 28, Villa de Zaragoza SLP.

En la charla "**las células, sus funciones y diversidad**" se les enseñó a los alumnos que es una célula, sus componentes, y la función que tiene cada uno de ellos. Así mismo se relacionaron las funciones de los organelos celulares con las distintas enfermedades que se pueden inducir con el mal funcionamiento de alguno de estos. Hubo dinámicas para romper el hielo y la interacción de los participantes con las diferentes temáticas fue muy enriquecedora. También se proyectó la película "El milagro de Lorenzo" publicada en 1992, es una historia que está basada en hechos reales, en donde Lorenzo un pequeño de 5 años, se ve afectado por la enfermedad llamada adrenoleucodistrofia producida por un excesivo acumulo de ácidos grasos, debido a una alteración en la función de los peroxisomas, organelos celulares que llevan a cabo la degradación de los ácidos grasos de cadena muy larga.

Para finalizar la sesión los alumnos pasaron a ver al microscopio estereoscópico diversos objetos inertes como conchitas, corcho, piedras etc. y seres vivos como insectos (moscas, escarabajos etc.) y para reafirmar el aprendizaje realizaron una obra plástica, plasmando una célula y sus componentes en cartulina blanca y negra usando diferentes técnicas como la de los gises pastel y crayolas. En este evento se benefició a 390 alumnos que se encontraban cursando la educación media.



Nombre del taller: "Jugando y Aprendiendo la Magia Celular". Por la Dra. Martha E. Santoyo Pérez. Museo "El Colibri" en Rioverde SLP.



Nombre del taller: "Jugando y Aprendiendo la Magia Celular". Por la Dra. Martha Santoyo Pérez. Escuela Secundaria Técnica 28, Villa de Zaragoza SLP.

C) Escuela Secundaria Lázaro Cárdenas del Río. Villa de Pozos S.L.P.

Antes de iniciar la charla **"¿Porque tú, el y yo somos diferentes?"** hubo dinámicas para romper el hielo y la interacción de los participantes fue excelente. En la charla científica, los participantes aprendieron que el DNA localizado en el núcleo celular y organizado en forma de cromosomas y en donde se localizan los genes responsables de que todos los seres humanos presentemos características físicas y genéticas diferentes. Cada células somática de nuestro cuerpo posee 46



cromosomas; los cuales se estudian mediante un estudio llamado cariotipo, que permite conocer el número de cromosomas totales y la morfología de cada uno de estos. Estos parámetros son muy importantes para el diagnóstico de las enfermedades genéticas o hereditarias.

Al finalizar la charla los participantes realizaron una dinámica muy lúdica formando la molécula del DNA. En el taller los participantes construyeron un fragmento del DNA con todos sus componentes utilizando limpiapiipas y cuentas de plástico de diferentes colores representando las bases nitrogenadas. Así mismo se les permitió la construcción de pulseras con las cuentas de plástico de diferentes colores para afianzar el conocimiento del apareamiento en las bases nitrogenadas.



Nombre del taller: "Jugando y Aprendiendo la Magia Celular". Por la Dra. Martha E. Santoyo Pérez. Escuela Secundaria Técnica 28, Villa de Zaragoza

En este evento se benefició a 400 alumnos que se encontraban cursando la educación media. Es importante mencionar que el trabajo de este proyecto fue realizado con fondos otorgados del **Fondo de Desarrollo Cultural Infantil Alas y Ratees**, San Luis Potosí Con los siguientes datos, **Proyecto Aprobado por Invitación No. 13 de la Emisión 2015.**

### Conclusiones

La divulgación de la ciencia en todas sus disciplinas es una actividad a la cual día con día se van sumando más personas de variadas orientaciones y conocimientos. La gran diversidad en temáticas de estas charlas científicas ha enriquecido de manera importante esta actividad. Divulgar la ciencia en el área de la salud, ha despertado interés entre las distintas poblaciones,



ya que las enfermedades tienen la posibilidad de presentarse a cualquier edad y estatus socioeconómico.

La estrategia aplicada en este trabajo que incluye, un lenguaje sencillo, lúdico; además de interactuar con artes como la narración oral escénica y el teatro científico, lo que aunado a la utilización de títeres, juegos didácticos, libros de gran formato e imágenes ha permitido que los participantes expresen interés, y muestren motivación y curiosidad por saber y aprender.

Por lo tanto, con el desarrollo de este proyecto se ha demostrado que las charlas de divulgación de ciencia en el área de la salud, integradas con todos los elementos anteriormente mencionados han dado resultados muy buenos, por cual esta estrategia podría aplicarse con otras disciplinas.

### **bibliografía**

MESCHER, A. L., PH.D. (N.D.). *JUNQUEIRA'S. BASIC HISTOLOGY TEXT & ATLAS* (THIRTEENTH ED.). MC GRAW HILL.

TORTORA, G. J., & DERRICKSON, B. (2010). *PRINCIPIOS DE ANATOMÍA Y FISIOLÓGIA* (13TH ED.). ED. PANAMERICANA.

SEPULVEDA SAAVEDRA J. Y COL. (2013). *TEXTO ATLAS DE HISTOLOGÍA, BIOLOGÍA CELULAR Y TISULAR.*, ED MC GRAW HILL.

ADN: ACIDO DESOXIRIBONUCLEICO. (2015, JULY 8). RETRIEVED FROM ACADEMIA VASQUEZ.

ADN: ESTRUCTURA, DUPLICACION, TRADUCCION Y TRANSCRIPCION. (2012, FEBRUARY 20). RETRIEVED FROM BIOLOGIA Y CIENCIA.

ANNEMARIE BRUEL., ERIK CHRISTENSEN., JORGEN TRANUM

JENSEN., KLAUS QVORTRUP, FINN GENESER. (2015) *TEXTO DE HISTOLOGÍA* (4ª ED.). ED. PANAMERICANA.

BUITRAGO, E. B., BIOLOGO. (N.D.). *GENÉTICA BÁSICA GRADO OCTAVO.*

COMO CONSTRUIR UN MODELO DEL ADN USANDO MATERIALES COMUNES. (N.D.). RETRIEVED FROM WIKIHOW.

COMO CUIDAR TU SISTEMA INMUNE. (2017, AUGUST 15). RETRIEVED FROM BREASTCANCER.ORG

INMUNIDAD. (2013, FEBRUARY 24). RETRIEVED FROM



BIOLOGIA2BACHCAMP:INM.

LARIOS, H. M. (N.D.). *EL MUNDO DE LA CELULA*. DOI: DIRECCION DE DIVULGACION DE LA CIENCIA. UNAM.

MURGWA V., ROMERO A., CHIMAL A., DAMIAN G. (2014). *EL CAMERINO*. ED. CONACULTA Y ALAS Y RAÍCES.

PATRICK A BAEUERLE Y NORBERT LANDA. (1977) *HEROES Y VILLANOS DE TU CUERPO.*, ED AUTREY BARCELONA ESPANA.

REPLICACION DEL ADN -3D. (2015, JUNE 26). RETRIEVED FROM YOURGENOME.



# Mesa 24

## Publicaciones de divulgación





## El océano tiene onda:

Una novela oceanográfica para divulgar la ciencia

Luis Javier Plata Rosas

Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara,

ljplata@yahoo.com

**Palabras clave:** divulgación escrita, ciencia en ficción, oceanografía, ondas internas, solitones.

### Introducción

Para comunicar la ciencia por escrito a un público no especializado los divulgadores emplean diferentes formatos -algunos, inclusive, muy similares al IMRAD (Introducción, Método, Resultados y Discusiones, por sus siglas en inglés) de la redacción científica- y géneros periodísticos (e.g., reportaje, crónica y ensayo) y literarios (e.g., cuento, teatro y novela) que dependen en buena medida de su formación profesional (e.g., investigadores, periodistas y escritores).

En cualquiera de estos casos, privilegiar un estilo narrativo en lugar del estilo expositivo y artificial, propio de la investigación científica, tiene como una primera ventaja que es la forma más común de un texto para toda persona desde que aprende a leer (Avraamidou y Jonathan, 2009), por lo que es posible aprovechar esta familiaridad para, de inicio, interesar a los lectores en el tema del que se trate.

Algunos divulgadores se han valido de un estilo narrativo no sólo para explicar al lector diferentes aspectos del quehacer científico, incluyendo no sólo los resultados del trabajo de los investigadores sino, igualmente importante, compartiendo con el lector la manera en que llegaron a esos resultados. Atestigua la calidad científica y literaria de estas obras divulgativas narrativas y de no ficción obras como “Por el Mar de Cortés”, coescrita por John Steinbeck, premio Nobel de Literatura, y Edward F. Ricketts, biólogo marino fundador del estudio de la ecología intermareal (aunque no aparece el nombre de Ricketts en la segunda edición de 1951, sí está como coautor en la primera, de 1941). “Por el Mar de Cortés” narra un crucero oceanográfico organizado por Steinbeck y Ricketts, y es una mezcla de libro de aventuras, bitácora de viaje, obra divulgativa y hasta confesional. La narración intenta, más allá de meramente exponer de manera lógica y secuencial una serie de hechos sobre este crucero oceanográfico, compartir con el lector la experiencia de Steinbeck,



Ricketts y de la tripulación a lo largo del crucero: qué pensaban y sentían en el momento en que esto estaba ocurriendo, lo que es posible lograr aprovechando diversos recursos narrativos provenientes de la literatura.

Otros divulgadores se han valido de los recursos literarios propios de la ficción para despertar empatía y diferentes sentimientos y emociones en los lectores. Un caso clásico es del microbiólogo Paul de Kruif con “Los cazadores de microbios”, ficción histórica y científica en la que imagina cuáles eran los pensamientos y motivaciones de científicos como Louis Pasteur, sin haber sido él testigo directo y sin manera de “penetrar” realmente en los pensamientos por él atribuidos a Pasteur en un instante determinado de su vida (como no fuese por el propio Pasteur, de haber dejado todo ello por escrito en cartas, si bien ni siquiera esto asegura que en verdad pensara lo que afirmara haber pensado en el momento en cuestión).

El caso particular de la novela ha sido explorado como herramienta divulgativa desde hace varias décadas por autores como George Gamow (quien bautizó al género como *fantasía científica*) en “El mundo del Sr. Tompkins” y Carl Djerassi, responsable del término ciencia en ficción: una narración en la que personajes y acontecimientos son imaginarios, pero la ciencia de que se habla en ella es real.

Valiéndome del género de ciencia en ficción, en septiembre de 2017 publiqué en una editorial comercial (Ediciones B, ahora propiedad de Penguin Random House) la novela “El océano tiene onda”. Varios y distintos son mis propósitos en ella, pero el tema “científico” principal que explico en sus páginas es la dinámica de las ondas internas en el océano y, de manera más específica, las ondas internas solitarias o solitones.

Tres tipos distintos de narración se entrelazan a lo largo de la novela: uno de ellos, protagonizado por una alegoría de una onda interna solitaria bautizada como Solitón, La Onda Solitaria; es una “historia de detectives” (Fig. 1) en la que Solitón, un “agente secreto” del KdV (siglas de un tipo de solitón: el solitón de Korteweg-de Vries) cuya misión es averiguar cuáles son y cómo se comportan las olas enemigas en su aproximación a La Costa de la Destrucción (la Bahía de Banderas, en las costas de Jalisco y Nayarit).



A lo largo de su vida, Solitón, el Único, se había enfrentado a todo tipo de ondas. Cada una tenía una fuerza muy especial, la Fuerza Restauradora, que era la que las mantenía con vida, y Solitón conservaba en su archivo las características que le permitían señalarlas o descartarlas como sospechosas en los cientos de casos que le eran asignados cada año por el Consejo. Solitón echó un vistazo a sus fichas de información:

Figura 1. Fragmento de las aventuras de Solitón, La Onda Solitaria.

Los protagonistas de la segunda trama, que corre paralelamente a las aventuras de Solitón, son un estudiante de maestría en oceanografía física, su novia (estudiante de doctorado en biología marina) y su director de tesis -quien es el único con nombre, el Dr. Sagdev- (Fig. 2). A través de diálogos estos personajes muestran sus diferentes, y a veces opuestas, perspectivas sobre diversas prácticas propias (y algunas ética o estilísticamente impropias, o al menos cuestionables) de la divulgación y de la investigación científica. En toda la obra hay notas a pie de página cuya autoría atribuyo al inicio al estudiante, pero que poco a poco van siendo colonizadas por su novia hasta que ya no es posible distinguir en varios casos quién escribió qué (descontando, por supuesto, que soy el “metautor” de ellas).

—¡Юар, юар! ¡Ja, ja, JA! Una vez escuché que alguien propuso creación de Sistema de Divulgadores en reunión en Conacyt... todo mundo tapó su boca para disimular risa. Divulgación científica no es ciencia. Divulgación científica no es literatura. Cada que estudiante termina doctorado y no entra a SNI, es desperdicio de tiempo y dinero en preparación que no va a servir para investigación. Nadie dice esto, pero todo científico piensa misma cosa. En Rusia decimos: «Científico que no sabe investigar, da clases, y científico que no sabe dar clases, hace divulgación».

Figura 2. Fragmento de las aventuras de un estudiante, su novia y su director de tesis.



La tercera trama es una imitación y metacrítica a la más usual forma de escribir textos divulgativos mediante la explicación de, en este caso, conceptos oceanográficos relacionados con las ondas internas y los solitones (Fig. 3). Dentro de la narración la autoría de esta especie de cápsulas de “Oceanografía para dummies” se debe al principio al estudiante, si bien todas son comentadas y corregidas por su novia y, al menos en un caso, escritas por ella.

La novela me permite dar la voz, a través de sus protagonistas imaginarios, a diferentes personas relacionadas con la divulgación y la investigación científicas, pues si bien lo narrado es ficticio, lo que estos personajes opinan sobre estas actividades humanas es completamente real y, al igual que en la vida fuera de esas páginas, no representa la opinión general y consensuada de científicos, divulgadores, periodistas, ni de ningún otro grupo en específico; no obstante, sí son ideas, opiniones y argumentos que resultan familiares dentro del medio científico-divulgativo y que, gracias a la novela, son compartidas con los lectores para que tengan la posibilidad de reflexionar sobre las motivaciones, razones y prejuicios expuestos por cada personaje.

*Veo que llegó el momento de nuestra sección favorita. ¿Vas a pasarte el día del Oceanólogo con Solitón, tu amigo imaginario, o vas a ir conmigo a la tradicional comida y «mamatlón» de cervezas que organizan cada año tus colegas? No sé si lo recuerdas, pero ni siquiera te pagan por escribir esto.*

El primer registro profesional de la existencia de ondas internas en el océano se debe al científico, explorador y premio Nobel (curiosamente no de física, sino de la Paz) Fridtjof Nansen, quien, durante una expedición noruega al Polo Norte, a mediados de 1890, reportó oscilaciones en la columna de agua que no estaban asociadas con el movimiento del barco. Sin embargo, el primero en estudiar la física de las ondas internas fue el oceanógrafo Otto Pettersson, quien realizó diferentes experimentos de medición en la costa oeste de Suecia durante un período de dos años. Pettersson notó que las diferen-

Figura 3. Fragmento de “Oceanografía para dummies”, con observaciones de la estudiante de doctorado en biología marina.

La publicación de “El océano tiene onda” en una editorial comercial de las dimensiones de Penguin Random House, en contraste con una editorial universitaria, presenta la ventaja de una distribución



del libro en físico por toda América Latina y España y, gracias a la existencia de su versión digital, prácticamente en el resto del mundo.

La novela tiene menos de un año de estar disponible para los posibles lectores y, en estos once meses desconozco aún cuántas personas la han leído y los efectos que ésta ha tenido, en especial sobre el conocimiento y comprensión de la dinámica de las ondas internas y de los solitones en el océano. Comentarios iniciales de colegas investigadores, divulgadores y escritores han sido, en general, favorables (si bien es verdad que no puedo descartar que mi amistad con estos lectores pudo influir en estos resultados). Un espacio en internet para discutir la novela podría ayudar a evaluar las respuestas de sus lectores de una manera más objetiva.

Si bien es imposible medir la trascendencia de una novela en sus lectores (Scott Kelly, por ejemplo, narra en su autobiografía *Endurance* que no habría elegido ser astronauta de no haberse topado un día en la librería escolar con *The Right Stuff*, la novela de no ficción en la que Tom Wolfe sobre la carrera espacial y los astronautas del programa *Mercury*), es posible que se requiera de un intervalo de tiempo mucho mayor que el aquí considerado (11 meses) para determinar con mayor precisión en qué medida en *El océano tiene onda* incidió en el público para el que está pensada y constituido principal, pero no exclusivamente, por lectores jóvenes con un nivel de enseñanza media básica (i.e., secundaria).

#### Literatura citada

Avraamidou, L. y O. Jonathan, (2009), "The role of narrative in communicating science", *International Journal of Science Education*, 31(12), 1683-1707.

De Kruif, P., (2014), *Los cazadores de microbios*, México, D.F., México, Porrúa.

Djerassi, C., (1993), *El dilema de Cantor*, México, D.F., México, Fondo de Cultura Económica.

Gamow, G., (2010), *El nuevo breviario del Sr. Tompkins*, México, D.F., México, Fondo de Cultura Económica.

Kelly, S., (2017), *Endurance: A year in space, a lifetime of discovery*, Nueva York, EE. UU., Alfred A. Knopf.

Plata-Rosas, L.J., (2017), *El océano tiene onda: Una novela de ciencia en ficción*, México, Ediciones B.

Steinbeck, J., (1951), *The log from the Sea of Cortez*, Nueva York, EE. UU. The Viking Press.

Wolfe, T., (1979), *The right stuff*, Nueva York, EE. UU., Bantam.



## **Creciendo a través de la Lectura, Escritura y Actividades de Ciencia.**

Nizarishi Matías Pineda

Escuela Primaria Antequera 20DPR3407U, IEEPO

nizarishi@gmail.com

**Palabras clave:** talleres, divulgación científica no formal.

Este resumen se encuentra en el marco de trabajos de “Divulgación de la ciencia y la tecnología” para presentar el desarrollo del proyecto educativo realizado por la escuela primaria “Antequera” en la ciudad de Oaxaca en coordinación con padres de familia, maestros así como con otras instituciones el cual será exhibido mediante un cartel.

Objetivo: Acercar actividades de ciencia durante el ciclo escolar 2017-2018 a través de talleres en una Feria Científica y Tecnológica para los estudiantes, padres de familia y maestros de la escuela primaria “Antequera” mediante los cuales puedan apreciar este conocimiento y producir diversos tipos de textos para comunicar sus ideas, emociones y pensamientos.

Descripción del proyecto: Este es el segundo año que se desarrolla una Feria de Lectura, Escritura y Actividades de Ciencia el cual ha tenido vida a lo largo de dos ciclos escolares 2016-2017 y 2017-2018; como proyecto se ha conformado por las siguientes etapas.

### **Redacción de textos:**

Los estudiantes elaboran a lo largo del año escolar diferentes tipos de textos incluidos textos de divulgación científica para los cuales acuden a bibliotecas (Biblioteca Profesor Ventura) a realizar pequeñas investigaciones, visitan ferias científicas organizadas en la ciudad (Semana Nacional de Ciencia y Tecnología), obtienen muestras del entorno natural que los rodea y plasman sus ideas en textos e ilustraciones. El trabajo y esfuerzo de los niños y niñas por redactar diversidad de textos son presentados al público en general en pequeñas antologías que se exponen durante la semana de duración de la feria.

### **Capacitación para docentes:**

La comisión Técnico Pedagógica de la escuela en coordinación con el Instituto de Matemáticas UNAM- sede Oaxaca y docentes de la Universidad Pedagógica Nacional Unidad 201, imparten dos



talleres tanto a maestros como a padres de familia de la institución, el primero es para la planificación teórica de talleres y clases, mientras que el segundo estuvo enfocado en la capacitación práctica de talleres de divulgación de contenidos matemáticos los cuales fueron replicados en la feria.

### **2º Feria de la Lectura, Escritura y Actividades e Ciencia en la Escuela Primaria “Antequera”:**

A lo largo de una semana comprendida del 26 de abril al 4 de mayo del año 2018 niños, padres de familia y personal de la escuela participan en talleres de divulgación científica y conferencias, gracias a la colaboración y apoyo de las siguientes instituciones:

- Consejo Oaxaqueño de Ciencia, Tecnología e Innovación (COCITEI)

Payasos Científicos, Domo de la ciencia

Talleres: Fósiles, Microcosmos, Anfibios y Reptiles, Agua Mágica, Ajedrez, Realidad Aumentada, Observación solar.

- Divulgación-Instituto de Matemáticas UNAM Sede Oaxaca (IMATE)

Talleres: Agüitas, 8 reinas, Gomitas, Origami y Rompecocos.

Consejo de Lectoescritura y Artes Creativas A.C. (CLEAC)

Conferencia para padres: La importancia de la Lectura y escritura desde el entorno familiar.

Talleres: Lectoescritura creativa.

Durante estas tres fases del proyecto educativo, la integración de actividades de educación no formal acercaron de una manera creativa y divertida a los estudiantes a contenidos científicos que con dificultad son abordados dentro de las aulas, lo que ha despertado el interés como la curiosidad de pequeños y grandes por seguir participando en quehaceres similares así como encaminar sus vidas hacia la ciencia y la tecnología.



## ***El Renovable: divulgación sustentable***

Juan Tonda<sup>1</sup>, Daniela Juárez<sup>2</sup> y Celeste Morales<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Unidad de Comunicación de la Ciencia,

Instituto de Energías Renovables, UNAM

y <sup>1</sup>Somedicyt

juantonda@ier.unam.mx, djb@ier.unam.mx, cms@ier.unam.mx

**Palabras clave:** energías renovables, sustentabilidad, divulgación científica

### **Introducción**

Desde la creación del Instituto de Energías Renovables (IER) de la UNAM en el año 2012 no se tenía ninguna publicación periódica. Por ello, es oportuno señalar que el presente proyecto pretende por primera vez publicar la primera revista del Instituto.

En el IER existe una Unidad de Comunicación de la Ciencia, dependiente de la Dirección del Instituto que se ha dedicado sobre todo a la elaboración de programas de radio, como son La araña patona y En su tinta que se transmiten con mucho éxito tanto en el Instituto Morelense de Radio y Televisión, en el 1209 de FM y en Radio Universidad, así como de manera digital en el portal de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (Somedicyt). También colabora en la columna semanal Sin embargo se mueve, a cargo del doctor Antonio del Río, y ocasionalmente en la página de la Academia de la Ciencia de Morelos, ambas que se publican miércoles y lunes, respectivamente, en el periódico *La Unión de Morelos*. También hay que mencionar que todos los jueves se ofrecen visitas guiadas en el IER, además de gestionarse de manera semanal entrevistas en diferentes medios de comunicación, conferencias de los investigadores del IER en diferentes plataformas así como la organización periódica de eventos de divulgación científica.

Debido a estos esfuerzos por comunicar la ciencia, se pensó que sería oportuno publicar una pequeña revista de divulgación digital trimestral, cuyos antecedentes son el boletín de divulgación *El Renovable*, del cual se han publicado dos números y se pueden consultar en la página del IER ([www.ier.unam.mx](http://www.ier.unam.mx)).

Hay que aclarar que existen algunas publicaciones de divulgación en energías renovables como son la revista *Energías renovables* de la Asociación Mexicana de Energía Solar y la revista de SENER.





Sin embargo, no existe una publicación universitaria dedicada a las energías renovables. Y hoy que vivimos a nivel mundial un cambio de paradigma debido al Cambio Climático Global y la declinación de la producción de combustibles fósiles en un país como México que es 80% petrolero, se vuelve doblemente importante el tener una publicación de divulgación, por un lado dirigida a toda la sociedad y por el otro, a la comunidad de estudiantes tanto de licenciatura, maestría y doctorado.

### **La divulgación sustentable**

Si pensamos hacia el futuro ya no se pueden revertir los efectos del Cambio Climático Global, pero sí tratar de reducirlos. Y es una responsabilidad social el contribuir a mitigar el daño. Por ello, muchos países ya han aceptado que un porcentaje importante de la energía que se produce en ellos se haga a través de energías renovables. Por ejemplo, Costa Rica planea para el año 2021 generar el 100% de energía a partir de fuentes renovables de energía; Brasil planea este año llegar al 85% y Uruguay aprovechar en un 50% a las energías renovables para el 2030. Y ¿cuál es el compromiso de México? Hasta ahora, según el acuerdo de París, para el año 2024 generar el 35% de su energía a través de fuentes renovables.

Dado que México ha sido un país petrolero, se ha utilizado —hasta el primer semestre de 2017— el 80% de combustibles fósiles para producir la energía que demanda el país, lo cual contribuye con el 1.67% a nivel mundial en la generación de gases de efecto invernadero —China emite el 25.36%, Estados Unidos el 14.4%, Unión Europea 10.16%, India el 6.96% y Rusia, el 5.36%— ocupando el noveno lugar en el mundo.

Debido a que no se ha adoptado en México una política energética hacia las fuentes renovables de energía, proponemos que los divulgadores de la ciencia hagan suya una divulgación más agresiva que privilegie el uso de fuentes renovables de energía y un desarrollo sustentable a todos niveles. Tanto a gran escala como en nuestras propias casas.

Para ello, hay que señalar que hoy la energía solar compite en cuanto a costos con todas las demás fuentes de energía y que ya se han instalado en España plantas termosolares que proporcionan energía eléctrica las 24 horas del día —a través del almacenamiento de energía en cavernas de sales—.

Así que ya podemos empezar a utilizar energías renovables en nuestras casas; para empezar instalando un calentador solar, con lo cual podemos ahorrarnos hasta el 80% de gas que empleamos para bañarnos.



## Objetivos

*El Renovable* será una revista trimestral de divulgación de la ciencia, ahora con un nuevo enfoque que hemos llamado divulgación sustentable y que va más allá de la propia publicación, que pretende sembrar entre la población la cultura sustentable, que supone tener un desarrollo que no hipoteque el futuro de las siguientes generaciones con un enfoque que han señalado los doctores Antonio del Río, Manuel Martínez y Karla Cedano, que incluya en la sustentabilidad las partes: económica, social, organizacional y ambiental.

Por ello, además de promover a las energías renovables se busca tener una publicación que sirva de foro de algunos logros de los investigadores del Instituto que sean accesibles para la sociedad, a un nivel de preparatoria y primeros años de licenciatura.

## Objetivos específicos

Se pretende que sea un referente para la sociedad sobre las energías renovables y la investigación que se realiza en el IER, para consulta de estudiantes y público en general.

## Características

*Primera etapa digital (2 años)*

Formato: carta

Páginas: 16pp incluyendo forros

Costo: gratuita

*Segunda etapa digital e impresa (año 3 y sucesivos)*

Formato: carta

Páginas: 16pp incluyendo forros

Papel: couché 200 g en forros y couché de 135 g en interiores

Impresión: 4 X 4 tintas en forros+laminado brillante y 4 X 4 en interiores

Encuadernación: a caballo



Tiraje: 1,000 ejemplares

Costo para estudiantes y trabajadores de la UNAM: \$10.00

Costo para público en general: \$20.00

### **Secciones de la revista**

Editorial. 1 columna

Artículos de divulgación (1 de 3 pp., 1 de 1 pp. y 2 de 2 columnas)

Cartelera. Todas las actividades que ofrece el IER (Radio, Televisión, Prensa, Libros, etcétera). 2 páginas

Noticias rápidas. 1 página

Literatura. De 1 a 3 columnas (cuentos, poesía o ensayo breve)

La edición digital no tendrá ningún costo tal y como sucede en algunos periódicos como *La Jornada*. Y con ello, se busca que se consulte ampliamente. Por ello, en la edición se llevará un contador de las consultas a la revista.

### **Conclusión**

Esperamos que la comunidad de divulgadores adopte esta política energética más agresiva para privilegiar ya el uso de fuentes renovables de energía como son la energía solar, la eólica, la geotermia, la minihidráulica, la biomasa y la energía de los océanos, tanto a gran escala como a pequeña escala en nuestras casas.



## Un cuento de ciencia para los niños y los no tanto

Daniel Amaya Rodriguez

daniamaya92@gmail.com

**Palabras clave:** Cuento, niños, ciencia, astronomía, concurso

### Introduction

Desde hace 4 años la Secretaria de Educación del Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro a través de su consejo de Ciencia y Tecnología (CONCYTEQ) en el marco de la estrategia nacional para fomentar y fortalecer la divulgación de la ciencia, la tecnología y la innovación, lanzan las convocatorias de "Mi cuento de ciencia" y "Yo escribo para los niños y los no tanto".

Las convocatorias consisten en concursos de creación de cuentos de ciencia para niños.

En la convocatoria "Mi cuento de ciencia" participan niños de 10 a 15 años.

En la convocatoria "Yo escribo para los niños y los no tanto" participan escritores, periodistas, estudiantes de educación superior y público en general que residan en el Estado de Querétaro.

Nuestro lugar en el universo es un cuento infantil que aborda temas de ciencia, especialmente de astronomía, en su narrativa hace que los niños se contesten cuestionamientos acerca del universo y nuestro lugar en el.

Este cuento fue escrito para la convocatoria "Yo escribo para los niños y los no tanto" del 2017.

### Justificación

El cuento se escribió para la convocatoria "Yo escribo para los niños y los no tanto" lanzada por CONCYTEQ cada año en Querétaro.

El cuento busca acercar a los niños a la astronomía mediante un medio que sea de su agrado y de fácil comprensión.

Después del leer el cuento, se busca que los niños se hagan interrogantes acerca del universo.

La convocatoria se lanza para que divulgadores, escritores y público en general creen contenido para comunicar la ciencia.

### Objetivos



Siendo el universo un lugar tan vasto, el cuento busca que los niños y el público en general, se den cuenta del lugar que ocupamos en el, mediante una narrativa que hace que se formulen preguntas junto con los personajes, las cuales se van contestando durante el transcurso de la historia, mientras se proporcionan datos de astronomía en general.

El objetivo principal del cuento es acercar a los niños a temas de astronomía, que aprendan acerca de las estrellas y de lo que podemos observar en el cielo, y que se despierte el interés por temas científicos.

La convocatoria donde participo el cuento, tiene como fin fomentar el interés hacia la ciencia en un público infantil mediante la literatura, así que también fomenta la importancia de la lectura en los niños.

La convocatoria sirve como medio para la divulgación de la ciencia, donde divulgadores independientes pueden generar contenido para acercar la ciencia al público.

#### Orientaciones teóricas

##### Los astros visibles a simple vista

Venus, es tras el Sol y la Luna, el tercer objeto más llamativo de nuestro firmamento. Seguro que muchos de vosotros lo habéis visto, cuando brilla, espectacular, en la tarde/noche como lucero vespertino. Al ser un planeta interior, es decir, más cercano al Sol que la Tierra, presenta fases. Fue Galileo Galilei el primero en observar y dibujarlas. Fue una de las pruebas que demostraban que Venus giraba alrededor del Sol y no de la Tierra. El Universo no es geocéntrico.<sup>1</sup>

##### El movimiento visible de los planetas

Los planetas están pegados a nosotros en comparación con las estrellas. Por poner algunos ejemplos, la Tierra da vueltas alrededor del Sol a una distancia de 150 millones de kilómetros, Marte se encuentra a 54,5 millones de kilómetros de nosotros en el punto más cercano de su órbita y la órbita de Saturno coloca a este planeta, el más lejano que se puede ver a simple vista, a unos 1200 millones de kilómetros en su punto más cercano.

Desde nuestra situación en la Tierra, la perspectiva que tenemos del firmamento es equivalente a una superficie plana curvada sobre nuestras cabezas, lo que limita nuestra percepción del espacio una barbaridad por que a simple vista no podemos percibir en el la profundidad y únicamente nos permite ver en 2 dimensiones los movimientos de los cuerpos celestes que nos rodean, que tienen lugar en un espacio tridimensional.

Esto se puede notar en la manera en la que los planetas se mueven aparentemente a través del



firmamento.

Todos los planetas del sistema solar siguen orbitas elípticas y dan vueltas alrededor del Sol aproximadamente sobre el mismo plano. Esto significa que sus orbitas están mas o menos niveladas a la altura del ecuador del Sol, incrustadas en un disco imaginario. Por tanto, como la Tierra se encuentra dentro de este disco, desde nuestra perspectiva nos parece que los planetas se mueven sobre una línea a través del cielo, ya que nuestra posición nos impide ver la curvatura de la orbita.<sup>2</sup>

Definición planeta

Un planeta debe hacer tres cosas: La primera podría parecer obvia; debe orbitar alrededor del Sol. En segundo lugar, debe ser suficientemente grande para tener la suficiente gravedad como para formar una forma esférica. Y en tercer lugar, debe ser suficientemente grande para que la gravedad despeje los objetos de similar tamaño cercanos a su órbita alrededor del Sol.<sup>3</sup>

Definición estrella

Las estrellas son motores de energía cósmica que producen calor, luz, rayos ultravioleta, rayos X y otras formas de radiación. Están compuestas casi en su totalidad de gas y plasma, un estado de supercalentamiento de la materia compuesta de partículas subatomicas.<sup>4</sup>

Metodo

Los lineamientos de la convocatoria "Yo escribo para los niños y los no tanto" eran escribir un cuento inédito que aborde un tema científico o tecnológico, dirigido a niños de 7 a 15 años, pero que a su vez pueda despertar el interés en un público adulto.

La extensión del cuento no debla sobrepasar las 12 páginas.

El jurado que evaluó el cuento estaba compuesto por investigadores, escritores y divulgadores de la ciencia donde los puntos más importantes eran:

- Originalidad e interés del tema científico tratado en el cuento.
- Precisión y calidad de los conceptos científicos expuestos.
- Claridad y comprensión del tema científico.
- Originalidad y variedad de uso de recursos literarios, calidad literaria.



Entre el jurado figuran el Dr. Manuel Miranda Anaya de la Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación de la facultad de Ciencias de la UNAM, Campus Juriquilla, el M. en C. Carlos Lozano Flores del Instituto de Neurobiología de la UNAM, Campus Juriquilla, la Lic. Beatriz Soto Martínez, la Dra. Mónica Ribeiro Palacios, la Mtra. María Cristina Quintanar Miranda y la Mtra. Paulina Latapí Escalante de la Universidad Autónoma de Querétaro, el Dr. Ivo Neftalí Ayala García de la Universidad Tecnológica de Querétaro y el Dr. Juan Martín Gómez González del Centro de Geociencias de la UNAM, Campus Juriquilla.

Nuestro lugar en el universo narra la vida de un niño llamado Joaquín, que vive en un poblado alejado de la ciudad, donde su pasatiempo favorito es sentarse en un pequeño banco de madera en el patio y observar el cielo nocturno.

Naturalmente Joaquín comienza a hacerse muchas preguntas acerca del universo, acerca de las luces nocturnas que se ven diario, la distancia de las estrellas, el por qué algunos astros parecen moverse de lugar, y su pregunta más importante, ¿Dónde estamos?

La trama comienza cuando le llega una misteriosa nota donde dice que si quiere obtener todas sus respuestas acerca del universo, debe de visitar a los 3 sabios que se encuentran en poblados cercanos a su casa.

El cuento se desarrolla en el viaje de Joaquín en busca de los 3 sabios, en cada poblado se responden cuestionamientos acerca del universo, hasta llegar al sabio final, donde se responde a la mayor intriga de Joaquín.

Los principales temas de astronomía que aborda el cuento son el movimiento de los planetas Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno, el hecho de que pueden ser vistos a simple vista, y como se diferencian del resto de las estrellas.

Una definición simple de que es un planeta y el significado de la palabra.

Otro tema que se aborda es la distancia de las estrellas del planeta Tierra, la definición de un año luz, el nombre de las estrellas más cercanas a la Tierra, sus distancias y se hace una pequeña analogía de cuanto tardaríamos en llegar, esto para hacer una proporción correcta de las distancias en el universo.

El último tópico que explica el cuento, es nuestra ubicación en el universo, el lugar que ocupa la Tierra en el universo, partiendo del planeta Tierra, y en forma ascendente, explica el nombre y descripción del Sistema Solar, de la Vía Láctea, las galaxias vecinas y el Grupo Local.

El cuento busca que se haga reflexión y que los niños así como el público en general sean



conscientes de que vivimos en un vasto lugar, que solo somos una pequeña parte de un gran espacio, y que muchas de nuestras respuestas se pueden resolver si observas el cielo detenidamente.

El mensaje para llevar de "Nuestro lugar en el universo" es que nuestro planeta es solo una fracción de algo más grande, que puedes obtener respuestas observando el cielo, y consultando a la gente experta en los temas de interés, y que los fenómenos que observamos en la naturaleza tienen su respuesta en la ciencia, basándose en la observación e investigación.

La inspiración nació al leer un libro sobre astronomía titulado el universo en una taza de café del escritor y divulgador científico Jordi Pereyra.

#### Resultados

El cuento "Nuestro lugar en el universo" obtuvo el primer lugar de la convocatoria "Yo escribo para los niños y los no tanto", el cual se distribuirá en escuelas de todo el Estado de Querétaro.

El cuento del que soy autor, así como los cuentos ganadores de la otra convocatoria fueron impresos y publicados por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro.

Se imprimió un tiraje de 2000 ejemplares, 1000 para la convocatoria de adultos y 500 para cada uno de los ganadores de la convocatoria de niños, los cuales son regalados a niños en escuelas del estado de Querétaro, para generar su interés hacia el universo, la astronomía y la ciencia en general.

El cuento fue impreso en un formato con ilustraciones, donde los niños pueden colorear las escenas del cuento.

Las ilustraciones fueron hechas por Shock Estudios.

El corrector de estilo del cuento fue realizado por Anaclara Muro Chávez.

El cuento se puede descargar desde la página oficial de CONCYTEQ

<http://www.concyteq.edu.mx/concyteq/uploads/publicacionArchivo/2018-04-1422.pdf>





Portada del cuento Nuestro lugar en el universo

### Conclusiones

El cuento cumple su fin al ser repartido gratuitamente en escuelas del estado, que es divulgar la ciencia.

El público infantil es un sector indicado para hacer labor de divulgación, entonces es bueno que existan los medios para hacer divulgación siendo independiente y que este enfocada en los niños.

La literatura fusionada con la divulgación de la ciencia es una excelente herramienta para acercar la ciencia a los niños.

Por mi parte, he repartido copias a niños de diferentes edades, he leído el cuento en clases de primaria, teniendo una buena recepción por parte de los infantes, en las sesiones donde se ha leído el cuento los niños muestran interés en la historia y realizan preguntas acerca de cuestiones de astronomía.

El cuento resulta ser así, un buen primer acercamiento para los niños en temas de astronomía

### Bibliografía

Navegante, E. (2017, June 20). Venus a través de un telescopio, Venus a simple vista | Astronomía.

Retrieved from <https://naukas.com/2017/06/19/venus-traves-telescopio-venus-simple-vista/>

Pereyra, J. (2016). El universo en una taza de café: Respuestas sencillas a enigmas de la ciencia y el cosmos. *Barcelona: Círculo de Lectores*.

What is a planet? (n.d.). Retrieved from <https://spaceplace.nasa.gov/planet-what-is/sp/>

¿Que sabes de las estrellas? (2017, March 24). Retrieved from <https://www.nationalgeographic.es/espacio/que-sabes-de-las-estrellas>



# Mesa 25

## Programas de educación no formal



## “Los niños en la Ciencia”, un proyecto de divulgación de la ciencia entre el nivel medio superior y el nivel básico

<sup>1</sup>José Juan Carreón Barrientos, <sup>2</sup>Luz Adriana Arias Hernández, <sup>3</sup>Sergio Augusto Romero Servín.

<sup>1</sup>Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato, Universidad de Guanajuato, pepecarreon@ugto.mx, <sup>2</sup>Departamento de Ingeniería Geomática e Hidráulica, División de Ingenierías, Universidad de Guanajuato, arhadriana@ugto.mx, <sup>3</sup>Escuela de Nivel Medio Superior de León, Universidad de Guanajuato, sromero@ugto.mx.

**Palabras clave:** Física, química, biología, experimento, lúdico.

### INTRODUCCIÓN

En una sociedad donde el conocimiento científico se genera rápidamente toma relevancia que sus integrantes estén al tanto de dicho conocimiento, mientras más esté preparado un individuo y tenga mayor comprensión de las cosas va a desarrollarse mejor dentro de la sociedad. La Universidad de Guanajuato, cumpliendo con el compromiso que tiene con su comunidad, ha emprendido diversos proyectos de divulgación científica como lo es el programa “Ciencia es Cultura” donde se divulga entre la comunidad universitaria y la sociedad el conocimiento generado en esta Institución, o el programa “eUGreka” el cual es un programa de divulgación y comunicación de la ciencia que tiene como finalidad el dar a conocer las investigaciones científicas generadas en la UG, así como contribuir en la formación de una cultura científica a través de diversos proyectos. También se han desarrollado proyectos de divulgación científica dentro de las escuelas, como lo es el programa “Los niños en la Ciencia” el cual forma parte de las actividades del Servicio Social Universitario (SSU) que realizan los estudiantes del Nivel Medio Superior (NMS), la divulgación de la ciencia se da en forma de taller. Con este tipo de programas la Universidad de Guanajuato lleva a cabo la divulgación de la ciencia y la difusión de los productos de la investigación, lo cual es una acción plasmada en su Modelo Educativo [1].

### JUSTIFICACIÓN

La motivación principal para llevar a cabo este proyecto es el poner en contacto con el conocimiento científico a niños que de manera cotidiana no tienen fácil acceso a él o que es difícil que tengan los recursos económicos o materiales para realizar este tipo de experiencias.



## OBJETIVO

El objetivo principal que tiene el SSU “Los niños en la Ciencia” es llevar y divulgar el conocimiento científico a niños de educación preescolar y primaria de la ciudad de Guanajuato y sus comunidades.

## ORIENTACIONES TEÓRICAS

La estrategia de divulgación del conocimiento científico utilizada en este taller es que el niño viva una experiencia significativa al realizar los experimentos, descubriendo el fenómeno natural y no solamente que lo observe, ya que lo que se aprende es lo que tiene un significado para el individuo. El niño al momento de realizar los experimentos y pensar en lo que está sucediendo entabla una conexión con las teorías científicas de su entorno, y a partir de sus propias ideas genera el conocimiento científico. El “Aprender – Haciendo” (para aprender es necesario el hacer cosas), tiene su principal impulsor en el educador norteamericano John Dewey (1859 – 1952), fue el primero en formular esta forma pedagógica, afirmando que la enseñanza debería darse por la acción (learning by doing) y no por la instrucción [2], considera que la educación es esencialmente un proceso y no un producto; un proceso de reconstrucción y reconstitución de la experiencia.

## METODOLOGÍA

Para llevar a cabo la divulgación del conocimiento científico a través del SSU “Los niños en la Ciencia”, los estudiantes del NMS inscritos en el programa deben preparar los experimentos teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- 1.- Aplicar los conocimientos adquiridos en el aula. El conocimiento científico que se divulga en el taller por parte de los estudiantes de NMS viene de lo aprendido en clase. Con esto se busca que el estudiante ponga en práctica lo que aprendió reforzando sus conocimientos.
- 2.- Planeación de los experimentos. En este punto el estudiante de nivel medio superior debe considerar que cuando se realicen los experimentos con los niños, cada uno de ellos tendrá las siguientes etapas: apertura, desarrollo y cierre. Para la etapa de apertura se preparan las preguntas que se le harán al niño buscando despertar su interés sobre el experimento, tales preguntas deben estar encaminadas a que el niño comunique lo que sabe. Para la etapa de desarrollo, el estudiante debe realizar el experimento junto con el niño explicándole lo que está sucediendo, y para la etapa de cierre, se realizan nuevamente las preguntas formadas al principio del experimento, esperando



que el niño las responda a partir de lo demostrado y comprendido en la etapa de desarrollo, reafirmando las ideas correctas que tiene, o bien, explicando el fundamento correcto.

3.- El público a quien está dirigido el taller. La forma de explicar el conocimiento científico debe considerar hacia quién está dirigida la información. Todos los experimentos que se preparan son para mostrar cierto conocimiento científico, pero la forma en demostrarlo y explicarlo debe ser diferente si se explica a un niño de 6 años o a un niño de 11 años; el conocimiento científico es el mismo, pero como tienen diferentes edades debe ser diferente la forma de mostrarlo.

4.- Se le proporcionarán a los niños los materiales adecuados para que realicen los experimentos. Si el niño manipula los experimentos teniendo un papel activo se tendrá un aprendizaje significativo. Los materiales de los experimentos no deben representar algún peligro si son manejados de manera correcta.

## RESULTADOS

El SSU “Los niños en la Ciencia” se ha llevado a cabo desde el año 2015, atendiendo escuelas de educación preescolar y primaria de la ciudad de Guanajuato y de comunidades cercanas a la ciudad. La Tabla 1 muestra algunas de las escuelas donde se ha llevado a cabo el taller.

**Tabla 1.** Escuelas donde se ha realizado el taller “Los niños en la Ciencia”.

---

**Jardín de Niños “Guardería del DIF Municipal.**

**Jardín de Niños Federico W. A. Froeber.**

**Escuela Primaria General Sóstenes Rocha.  
Comunidad de San José de Tránsito.**

**Instituto La Salle.**

**Escuela Primaria Urbana Federal Ignacio  
Allende.**

**Escuela Primaria General Nicolás Bravo.**

**Comunidad la Trinidad.**

---



También se ha participado en eventos como la 24ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología en el Estado de Guanajuato.

Previo a la realización del taller en la escuela se seleccionan los temas a explicar así como el experimento que lo demuestra. La Tabla 2 muestra algunos de los temas explicados y los materiales que se utilizaron en el experimento.

**Tabla 2.** Temas explicados y materiales utilizados en los experimentos.

<b>Tema</b>	<b>Materiales</b>
<b>Determinación de acidez y basicidad.</b>	Vasos de plástico, gotero, palitos de madera, leche, jugo de Naranja, yogurt, refresco, agua, sal y azúcar, indicador de colorada.
<b>Electricidad.</b>	Circuitos serie, paralelo y mixto de focos, extensión de luz.
<b>Conductividad eléctrica en el agua.</b>	Tres recipientes, agua destilada, agua de la llave y agua con sal de mesa, un cable y un foco de 60 Watts
<b>Magnetismo.</b>	Imanes de diferentes tamaños, limadura de hierro.
<b>Elasticidad.</b>	Globos, cinta de aislar, agujas y palos de madera.
<b>Fluido No Newtoniano</b>	Maicena (Fécula de maíz). agua y colorante vegetal.
<b>Tensión superficial.</b>	Clips y vasos de precipitados.
<b>Capacidad Calorífica del Agua.</b>	Globo con agua. Soporte universal, anillos, globos, vela y platos.
<b>Electrostática.</b>	Globos, lata de refresco, confeti y sal.

Algunos experimentos que se han realizado se explican a continuación.

Electrostática. Globos y lata de refresco.

Con este experimento se demuestran las propiedades eléctricas que tiene la materia. Se hace frotar un globo en el cabello del niño induciendo la carga eléctrica en el globo, posteriormente se acerca el globo a una lata de refresco la cual se encuentra acostada en una superficie. Lo que se observa es



que la lata es atraída por el globo permitiendo que se mueva sin que el globo toque la lata. Lo anterior es debido a la fuerza de atracción que existe entre las cargas eléctricas.



**Imagen 1.** Electrostática. Globos y lata de refresco.

Elasticidad. Globos, cinta de aislar, agujas y palos de madera.

Los materiales tienen diferentes propiedades, una de ellas es la elasticidad la cual es la propiedad que presentan los sólidos de recuperar su forma original al dejar de aplicarle una fuerza. En este experimento se explica a los niños que el globo es un cuerpo elástico ya que si se desinfla recupera su forma original. Los niños inflan un globo y tratarán de insertarle un palito de madera sin que el globo explote, cuando lo logran los niños se sorprenden mucho. Una variante de este experimento se realiza cuando ahora tratan de insertarle una aguja al globo sin que éste reviente, para lograrlo le pegan un pedazo de cinta de aislar la cual impide que el globo explote al insertarle en ella la aguja.



**Imagen 2.** Elasticidad. Globos, cinta de aislar, agujas y palos de madera.



Presión hidrostática y atmosférica: Agua, plato desechable, aire, vela y cerillos.

Existen diferentes formas en que se puede presentar la materia dos de ellas son el estado gaseoso y el estado líquido, los cuales pueden moverse (fluir). Para demostrar el movimiento de los fluidos se vierte agua en un plato de plástico en la mesa, en medio del plato se coloca una vela y se enciende. Posteriormente se introduce la vela prendida en la probeta de tal manera que quede atrapado aire. A medida que la vela consume el oxígeno atrapado dentro de la probeta la presión dentro de ella disminuye dejando que la presión atmosférica empuje el agua que se encuentra en el plato subiendo dentro de la probeta. Se explica también a los niños que estamos inmersos dentro de un mar de aire el cual genera la presión atmosférica y que el nivel del agua que sube por la probeta genera una presión llamada presión hidrostática.



**Imagen 3.** Presión hidrostática y atmosférica: Agua, plato desechable, aire, vela y cerillos.

Capacidad calorífica del agua. Globo con agua, soporte universal, anillo, globos y vela.

El agua es una sustancia que puede absorber una gran cantidad de calor. Se tiene un globo inflado con aire y se le pide a un niño que lo acerque a la llama de una vela, como se espera, el globo explota inmediatamente. Posteriormente se infla otro globo y se le agrega una cantidad de agua, ahora se le pide al niño que lo acerque nuevamente a la llama observándose que el globo no explota. Lo anterior es posible debido a que el agua tiene una gran capacidad calorífica, la cual relaciona la cantidad de calor que puede recibir una sustancia y su aumento de temperatura. Cuando se acerca el globo lleno de aire a la llama de la vela, el calor lo recibe directamente el globo haciendo que explote y cuando se acerca el globo con agua a la llama, el agua es la que absorbe el calor por lo que el globo no explota pudiendo durar mucho tiempo en contacto con la llama. Con el paso del tiempo el globo puede presentar cierto goteo del agua en el lugar donde está el globo en contacto con la llama, pero no explota.





**Imagen 4.** Capacidad calorífica del agua. Globo con agua, soporte universal, anillo, globos y vela.

Experiencias generadas en la implementación del taller.

Algunas de las principales experiencias que se han obtenido al implementar el taller se mencionan a continuación:

- 1.- La comprensión del nuevo rol del estudiante de nivel medio superior como divulgador del conocimiento científico. En general el estudiante está acostumbrado a recibir la información pero no a enseñarla, es por eso que en el taller se realizaron pláticas con los estudiantes participantes para que comprendieran la importancia que tiene el ser divulgadores de ciencia, que sepan transmitir la información ya que un buen divulgador científico sabe explicar los conocimientos en distintos contextos y situaciones [3].
- 2.- El captar la atención de los niños. El poder divulgar el conocimiento científico a niños de educación preescolar y primaria significaba un reto en sí; hay que informarlos, decir los conceptos o explicar los fenómenos demostrados de manera correcta, pero también hay que captar su atención con experimentos fascinantes y que sean sencillos de realizar, ya que siendo niños se puede correr el riesgo de que se aburran fácilmente, disminuyendo la calidad de la comunicación.
- 3.- La satisfacción que se tiene cuando los niños demuestran su gusto por los experimentos realizados. La experiencia más significativa que se tiene al realizar el taller es cuando un niño muestra su asombro por el fenómeno demostrado, cuando te explica lo que está sucediendo y se interesa por aprender más. A uno como divulgador de la ciencia le da gusto que se ha cumplido el objetivo del taller, llevar a los niños el conocimiento científico que de manera cotidiana no es tan fácil que tengan acceso a él y que además se fomente el gusto por la ciencia.



## CONCLUSIONES

Se fomentó en los estudiantes del nivel medio superior el rol de divulgadores de la ciencia al llevar a cabo las acciones necesarias para preparar un experimento desde su planeación hasta su explicación a niños de educación preescolar y primaria.

Se logró llevar el conocimiento científico a niños de la ciudad de Guanajuato que de manera cotidiana no tienen acceso a él o es difícil que tengan los recursos materiales para realizar este tipo de experiencias.

## BIBLIOGRAFÍA.

- [1] Universidad de Guanajuato. Modelo Educativo, 22.
- [2] Moacir Gadotti. (2003). Historia de las ideas pedagógicas. México: Siglo Veintiuno Editores.
- [3] M. J. Martín Díaz. (2013). Hablar ciencia: si no lo puedo explicar, no lo entiendo. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, Capítulo 4, 125 - 149.



## Abriendo caminos en la divulgación: la experiencia de *Clavigero*

Mtra. Catalina González Cosío Diez de Sollano, Mtra. Iliana Martínez Hernández, Dr. Jaime Morales Hernández, Mtro. Mario Edgar López Ramírez

ccossio@iteso.mx / ilianamtz@iteso.mx / jaimem@iteso.mx / mariol@iteso.mx

Centro Interdisciplinario para la Formación y Vinculación Social del ITESO, Universidad Jesuita de Guadalajara

**Palabras claves:** divulgación, saberes compartidos, alternativas, responsabilidad social

### Introducción

Esta presentación da cuenta del trabajo de exploración para comunicar, difundir y divulgar el conocimiento pertinente para la generación de alternativas desde un trabajo colaborativo interdisciplinario y de diálogo de saberes entre el Centro Interdisciplinario para la Formación y Vinculación Social (Cifovis) del ITESO, Universidad Jesuita de Guadalajara, otras instancias de la universidad y diversos actores sociales. Una labor que se materializó en un suplemento trimestral llamado: *Clavigero, comunidades de saberes*, <http://blogs.iteso.mx/clavigero/>. Si bien no es la única expresión de esta apuesta, sí es una de las más acabadas.

Se trata de una experiencia que abre caminos en la tarea de comunicar el conocimiento científico en una universidad de inspiración jesuita. Acoge una propuesta de ciencia con conciencia, basada en problemas, donde los datos y los análisis que se colocan en cada número son combinados con la voz de las personas, principalmente de aquellas que viven en zonas afectadas por la desigualdad, la exclusión, la contaminación y la violencia. Personas que desde su experiencia poseen una inteligencia de la realidad indispensable para pensar alternativas hacia la participación social, la equidad, la justicia, la sustentabilidad y la paz. Desde esta perspectiva, todos los grupos humanos pueden encontrar alternativas a las distintas crisis que ha causado nuestro actual modelo de desarrollo. Si el saber científico se conjuga, a través del diálogo, con otros conocimientos populares y culturales, es posible abordar desde otros ángulos los retos vitales de esta época.

Por último, se hace un recuento del proceso de producción de *Clavigero*, que va desde concebir el proyecto, los temas, las plumas que participan, hasta su distribución. *Clavigero* es un espacio para colocar datos y elementos científicos, en un lenguaje accesible para la discusión y el análisis, además de escritos de experiencias laicas inmersas en los temas, para así ofrecer certidumbre a las comunidades, sobre todo a las más frágiles por los problemas y fenómenos que enfrentan.



## La divulgación como parte del compromiso social desde las universidades jesuitas

Hemos asistido en las últimas décadas a un crecimiento económico sin precedentes, especialmente en los países llamados emergentes. A pesar de ello, algunas de las cifras que reflejan la realidad de la pobreza en la actualidad siguen siendo escalofriantes: 840 millones de personas están sub-nutridas, 1.300 millones de personas no tienen acceso a electricidad, 2.600 millones carecen de servicios de saneamiento y 900 millones no disponen de agua potable limpia y segura. Estamos lejos de alcanzar la eliminación de las desigualdades moralmente inadmisibles, tanto en el plano internacional como en el de las naciones, nos dice el documento *Promotio Iustitiae* (2014), del Secretariado para la Justicia Social y la Ecología de la Compañía de Jesús. En el texto se explica que las sociedades en donde se decide abrir una universidad de la Compañía son crecientemente desiguales, ya que hay pobreza y exclusión.

En este contexto, las universidades de inspiración jesuita incluyen en su misión y visión la promoción de la justicia, como expresión y servicio de la fe. La tarea propiamente universitaria es un campo privilegiado para la promoción de la justicia en el largo plazo: su *educación* formativa tiene un importante influjo en lo que los estudiantes hombres y mujeres llegan a ser; la *investigación* que realiza posee la capacidad de desentrañar las causas estructurales que dan lugar a la injusticia y de sugerir propuestas que generen mejoras significativas para las personas desfavorecidas, pudiendo incluso ejercer la denuncia; la propia *institución universitaria* como tal se desenvuelve en un entorno de relaciones sociales donde su propia cultura interna y el modo de enfrentar la realidad tienen un fuerte influjo (Nicolás, 2010, p.9).

La investigación juega un papel primordial. La universidad contribuye al progreso humano y a la transformación social al ampliar el conocimiento útil y riguroso. Por ello es necesario que las universidades de la Compañía contribuyan con su investigación a la solución de los problemas humanos. Nicolás (2010) comparte que una universidad católica jesuita no puede contentarse con criticar y hacer diagnósticos de los grandes problemas de la humanidad, sino que tiene como misión hacer dialogar a los diversos saberes para encontrar y proponer alternativas para una sociedad sostenible y realmente humana.

Es por ello que las universidades constituyen instituciones de referencia en las ciudades y las sociedades en las que se encuentran: generan pensamiento, ofrecen un espacio de debate abierto, son generadoras de cultura. La universidad puede adquirir de este modo una determinada proyección social, por medio de la cual ha de “convertirse en una fuerza cultural, que defiende y promueve la verdad, la virtud, el desarrollo y la paz en esa sociedad” (Nicolás, 2010, p. 8). En una universidad, la cultura es el campo natural en el cual ejercer un influjo transformador. Por eso,



promover la justicia conlleva transformar la cultura. Se trata de la generación de productos y nuevas síntesis culturales que atraigan y conlleven una mejora de las condiciones de la sociedad.

Aquí aparece, como un elemento central de la cultura, la divulgación y comunicación del conocimiento científico, parte también del compromiso social en la promoción de la justicia. La comunicación del conocimiento en la sociedad es un elemento esencial para el ejercicio de la intervención social y la generación de alternativas. Promover la justicia conlleva una preocupación primaria por los pobres, defendiendo sus derechos y reorientando hacia ellos los flujos de bienes materiales, culturales y espirituales, que benefician de modo constante y preferente a las minorías privilegiadas. Las universidades jesuitas pueden contribuir a este proceso de defensa de los pobres o, por el contrario, ser un instrumento más de los procesos de crecimiento de la desigualdad, pues siempre corre el “riesgo de concentración del saber, exclusión de los débiles y agrandamiento de las diferencias” (Kolvenbach, 2008, p. 285).

En ese sentido es que buscamos dar a conocer los resultados de las investigaciones a la sociedad y especialmente a los más desfavorecidos. Como señalaba el P. Nicolás:

“Un reto importante del apostolado intelectual de nuestras universidades proviene hoy del hecho de que la globalización ha creado «sociedades del conocimiento», en las cuales el desarrollo de las personas, culturas y sociedades depende estrechamente del acceso al conocimiento para poder crecer. La globalización ha creado nuevas desigualdades entre los que gozan del poder que les ha dado ese conocimiento, y los que están excluidos de sus beneficios porque no tienen acceso a él” (2010, p. 10).

Es decir,

“Las sociedades precisan de foros públicos en los que reflexionar sobre sí mismas. Lugares de intercambio de ideas, de debate abierto y sincero, de exposición de nuevos modelos de sociedad. Espacios en los cuales se pueda trazar un puente de diálogo entre posturas encontradas, pero sustentables racionalmente. La universidad es una de estas ágoras públicas privilegiadas donde el conocimiento debe difundirse a los diferentes sectores sociales. No basta con exponer, sino que es necesario entrar en la discusión profunda sobre presupuestos, valores, consecuencias éticas (...). Esta es también una contribución a la construcción democrática, al promover el diálogo cívico y público. La universidad puede servirse en este espacio para difundir ofertas de sentido, de vida digna y de solidaridad de un modo preferente. Puede hacer en él presente la voz de los últimos en comunidades en las que sus consideraciones y percepciones de la realidad están ausentes” (2010, p. 11).



En esta perspectiva se ubica nuestra propuesta desde la difusión y comunicación del conocimiento, asumiendo, que la universidad es también el lugar desde el cual lanzar las propuestas de vida y de justicia que surgen de la propia reflexión universitaria. Se trata por tanto de un ágora pública desde donde entrar en diálogo con la cultura actual. Un espacio de formación permanente para la propia sociedad local.

### **Antecedentes para la creación de *Clavigero***

El Centro Interdisciplinario para la Formación y Vinculación Social (Cifovis) es una instancia académica que forma parte de la Dirección General Académica del ITESO, Universidad Jesuita de Guadalajara, y tiene como misión formar y vincular a la comunidad universitaria con la sociedad, mediante la identificación, construcción y comunicación de soluciones a los problemas económicos, político-sociales, territoriales, tecnológicos, socioculturales y medioambientales.

En su visión se encuentra el desarrollo y generación de conocimiento y metodologías de carácter interdisciplinar frente a problemas complejos, además de atender las agendas políticas, sociales y de investigación en torno a los principales problemas de la región, especialmente de grupos desfavorecidos.

En esa perspectiva el Cifovis busca generar, gestionar y comunicar los nuevos conocimientos aplicados para la solución de problemas y la recuperación de buenas prácticas. Para ello, uno de los encargos institucionales al Cifovis es realizar investigación aplicada, entendida como la generación de conocimiento y tecnología útil para los actores sociales, que permita la incidencia o intervención directa en la solución de los problemas de la sociedad. Se define como una estrategia básica la producción académica socialmente pertinente e innovadora y su difusión y divulgación.

El Proyecto de Difusión y Divulgación del Conocimiento del Cifovis tiene como actividad central asesorar, acompañar y animar la producción de contenidos académicos y comunitarios, que se desdoblén en distintos materiales a los que puedan acceder, desde lenguajes comprensivos, los diversos actores universitarios y sociales a los que se dirige el Cifovis, así como otras áreas del ITESO. Esto en una lógica de diálogo entre conocimientos disciplinarios y saberes populares, para materializar la responsabilidad social universitaria de comunicar, difundir y divulgar el conocimiento pertinente para la generación de alternativas.

*Clavius, comunidades y saberes*, fue una publicación periódica trimestral que nació en diciembre de 2010 como un proyecto del Centro Interdisciplinario para la Formación y Vinculación Social (Cifovis) y del periódico *La Jornada Jalisco*. Durante cinco años, y 15 números, fue un suplemento de divulgación de las ciencias sociales, cuyos contenidos eran producidos y editados por un equipo interdisciplinario e interdepartamental de académicos del ITESO, liderados por el Cifovis y por la



oficina de Comunicación Institucional del ITESO. La impresión y distribución estaba a cargo de *La Jornada Jalisco*.

Se tituló con la noción *comunidades* debido a la convicción de que en todos los grupos humanos se encuentran alternativas a las distintas crisis que ha causado nuestro actual modelo de desarrollo. El concepto *saberes* es porque se considera que el saber científico es solamente uno entre otros saberes, populares y culturales, que necesitan entrar en diálogo para abordar los retos de nuestra época.

El sentido del suplemento es una propuesta de ciencia con conciencia, es decir, que reconoce la complejidad del mundo y asume a la ética como la manera de poner el conocimiento al servicio de todas y todos. Es por eso que los datos y los análisis están combinados con la voz de la gente, principalmente de aquellas personas que son afectadas por la desigualdad, la exclusión, la contaminación y la violencia, además de quienes, desde su experiencia, poseen una inteligencia de la realidad, indispensable para pensar alternativas hacia la participación social, la equidad, la justicia, la sustentabilidad y la paz.

#### *Números publicados*

Se inició en diciembre del 2010, con una publicación dedicada a la cultura del agua. Así transcurrieron 15 suplementos con diversos contenidos, donde participaron académicos tanto de la institución como de otras universidades. En este periodo se conformó un equipo con distintos departamentos del ITESO que acumuló experiencia editorial en la divulgación de las ciencias sociales y que integró un Consejo Científico multidisciplinario, al mismo tiempo que afinó los criterios editoriales en cada número. También se hizo llegar la publicación a sectores interesados en cada problemática abordada.

A inicios de 2015, el Consejo Científico tomó la decisión de replantear el proyecto de *Clavius* ante los diferentes ritmos de trabajo que tenían ITESO y *La Jornada Jalisco*. De tal manera que se propuso una nueva organización sin este diario, en un proyecto interdepartamental y con apoyo de la Oficina de Publicaciones de la propia universidad.

#### ***Nace Clavigero, comunidades de saberes***

Se nombra en honor a Francisco Xavier Clavigero, SJ, (1731-1787) religioso, filósofo e historiador jesuita, investigador de la historia antigua de México. A través del apellido *comunidades de saberes*, se pone por delante la intención de continuar el legado del jesuita de comunicar la ciencia desde una perspectiva humana.



### *Objetivo*

Ser una publicación periódica de comunicación pública de la ciencia que aborda problemáticas sociales en las que el contenido científico, en diálogo con los saberes locales, contribuye a la formación de una ciudadanía participativa.

### *Visión*

Ser un referente de divulgación de las ciencias sociales donde se atiendan y se discutan las problemáticas apremiantes de la sociedad; donde se promueva el diálogo, la reflexión y el análisis, en busca de la transformación de nuestra sociedad en un marco de justicia, democracia, educación, cultura y paz. Además, contribuir a que el ITESO construya un proyecto institucional de divulgación de las ciencias, que promueva la cultura científica y que esta sea incorporada en el trabajo cotidiano de maestros, alumnos, investigadores y actores sociales.

*Tipo.* Publicación periódica de divulgación de las ciencias sociales y naturales.

*Periodicidad.* Trimestral: noviembre, febrero, mayo y agosto.

*Público.* Activistas, promotores culturales, grupos sociales, académicos.

*Difusión.* Se da a conocer cada nuevo número a través de páginas web institucionales, de boca en boca y en una presentación de la edición, donde los invitados son personas que escribieron o colaboraron, de las propias comunidades y de la sociedad en general. Posteriormente, hay cobertura de prensa de la propia universidad o de medios locales.

*Entidades responsables.* *Clavigero* es un proyecto interdepartamental de la Oficina de Publicaciones, el Centro Interdisciplinario para la Formación y Vinculación Social, el Departamento de Estudios Socioculturales y el Departamento de Psicología Educación y Salud. Además de vincularse con otras iniciativas de divulgación de la ciencia en la universidad, como el Café Científico.

Para la producción de cada número de *Clavigero* ha sido necesaria la conformación de un equipo base de trabajo que a continuación se describe:

Equipo editorial. Es el equipo responsable de solicitar los artículos, revisar que cumplan con los criterios editoriales del mismo y prepararlos para publicación. Hay una persona encargada de calidad de la publicación. Es decir, cuida los contenidos que se publican, lleva a cabo la evaluación de la publicación periódica, traza junto con la Oficina de Publicaciones, estrategias de difusión (difundir la publicación, artículos y convocatorias en diferentes medios y eventos), establece relaciones públicas y académicas con otros divulgadores, directores, editores, académicos, autores y dictaminadores, medios de comunicación, etc. conoce la información





relevante de la publicación periódica (estadísticas, descargas, etc.), propone al Consejo Científico temas, coordinadores y autores de los números de *Clavius*, reflexiona acerca de la calidad, relevancia y pertinencia social de los artículos publicados durante el año y propone maneras de elevar la calidad de la publicación, y evalúa la publicación, al cierre de cada número, para retroalimentar el proceso.

Consejo Científico. Es el cuerpo académico interdisciplinario e interdepartamental responsable de planear el contenido temático del suplemento, cuidando que cumpla con los objetivos del mismo. Este consejo cuenta con un coordinador quien lo convoca y organiza, propone temas, coordinadores y autores de los números.

El coordinador del número. Cada publicación tiene un nuevo coordinador. Es el académico invitado, especialista en el tema, responsable de que la temática sea actual, con un enfoque pertinente, y que presente un panorama completo y adecuado para el público. Por ello, redacta la propuesta del número, propone artículos y autores y decide, junto con el editor, la conformación del número.

*Contenido.* Se conforma de acuerdo a las problemáticas sociales de índole regional, a través del diálogo entre las ciencias sociales y los saberes locales, presentando alternativas de solución. El énfasis estará puesto en la problemática social más que en el descubrimiento del conocimiento mismo. La publicación consta de ocho artículos: editorial, artículo central —más largo, escrito por un especialista o una entrevista al especialista— en su caso una infografía y seis artículos secundarios —cortos, más específicos—. Además tiene dos espacios fijos o columnas, una relacionada al Café Científico del ITESO y otra vinculada al pensamiento jesuita.

El conjunto de artículos debe presentar un panorama general del tema, problemáticas particulares, datos y alternativas de solución.

*Autores.* Existen dos perfiles, uno de académicos de las ciencias sociales (investigadores, profesores y estudiantes de posgrados) del ITESO, otras instituciones de educación superior, fundaciones e institutos de investigación, y otro de miembros de la sociedad civil.

*Características de la publicación.* Se decidió continuar con una versión impresa en blanco y negro sobre papel revolución en tamaño tabloide, para permitir un fácil traslado, y con una fotografía o ilustración grande en la portada.

*Canales de distribución.* Existen dos formas de hacer llegar cada nuevo *Clavigero*, impresa y digital. En la versión impresa se arman paquetes y se mandan a la comunidad, centro o departamento en donde el coordinador del número trabaja. Además, se envían paquetes a los proyectos con los que



cotidianamente se tiene contacto. El tiraje mínimo son 500 ejemplares, pero se ha llegado a hacer de hasta 3,000 ejemplares. La versión digital se aloja en el sitio web [clavigero.iteso.mx](http://clavigero.iteso.mx).

Hasta ahora se han editado ocho números, con temáticas de medio ambiente, migración, derechos de la infancia, agua, derechos laborales, derechos de la comunicación, entre otras que han respondido a la coyuntura local o nacional.

Como se mencionaba anteriormente, siempre hay una producción impresa que va directamente a las manos de las personas con las que se trabaja (Sierra Wixárika, Oaxaca, Chiapas, Sierra Tarahumara, colectivos ciudadanos y organizaciones civiles en la ciudad y el campo) donde muchas veces el acceso al internet es complicado, por lo cual se opta por el papel. *Clavigero* ha logrado brindar contenidos que permiten tomar decisiones y conocer otros panoramas, como sucedió en esta experiencia:

María de Jesús González, ambientalista que trabaja en su comunidad, cerca del Lago de Cajititlán, al conocer *Clavigero* con el tema de *Laudato Sí*, comentó que, en los últimos 50 años, el Lago de Cajititlán, a media hora de Guadalajara, pasó de ser un ecosistema saludable a un sitio que ya no funciona ni como proveedor de alimentos y servicios ambientales ni como espacio recreativo: “La encíclica nos cayó como anillo al dedo porque estábamos queriendo hacer algo por el medio ambiente. Locuras nuestras. El Papa nos vino a decir: adelante. Nos pusimos a estudiar el documento hoja por hoja y a compartir con el pueblo cada uno de los capítulos. ¿Cómo va a querer Dios que se acabe este lago?”.

### **Aprendizajes**

Se ha logrado conciliar intereses y expectativas desde la academia y las personas que hacen un trabajo de campo. Con ello se ha podido constatar que cuando la gente tiene el poder de la palabra, logra defender con mayor seguridad sus derechos.

Se ha podido observar que cuando se trabaja en la divulgación es necesario buscar lenguaje mucho más gráfico.

Al usar dos plataformas como canal de distribución (impreso-digital) permite llegar a diversos públicos y ampliar el impacto.

También tenemos desafíos como buscar que en el Consejo y/o coordinación del número hay que incluir a un representante de las comunidades u organizaciones.



La experiencia de este suplemento, primero como *Clavius* y después como *Clavigero*, nos muestra la necesidad de continuar con estos esfuerzos de divulgación hacia los sectores más desfavorecidos, que por ello requieren mayor información y evidencia para participar activamente como ciudadanos. Esta práctica muestra también los desafíos e inercias que hay que enfrentar en el largo camino que queda aún por recorrer hacia sociedades con una mayor cultura científica comenzando por las propias universidades donde también el conocimiento se queda muchas veces centralizado.

### Referencias

Secretariado para la Justicia Social y la Ecología, Compañía de Jesús. “La promoción de la justicia en las universidades de la Compañía de Jesús”. *Promotio Iustitiae*, no. 116, 2014/3. Roma.

Kolvenbach, Peter-Hans (2008). “El servicio de la fe y la promoción de la justicia. Recordando el pasado y mirando al futuro”. En *Promotio Iustitiae*, no. 96, 2007/3, páginas 9-18.

Nicolás, Adolfo (2010). Profundidad, universalidad y ministerio intelectual. Retos para la educación superior jesuita hoy. Recuperado en mayo de 2014 de [http://www.sjweb.info/documents/ansj/100423\\_Mexico\\_ESP.pdf](http://www.sjweb.info/documents/ansj/100423_Mexico_ESP.pdf).



## 1° Festival Infantil de ciencia para niños y niñas

Annie Umaña Campos

Universidad Estatal a Distancia

aumana@uned.ac.cr

**Palabras clave:** Festival, niños y niñas, ciencias, infantil, efecto invernadero

### Introducción

La Unidad de Divulgación de Ciencia, del Sistema de Investigación de la Universidad Estatal a Distancia (UNED), consciente de la necesidad de cambiar la forma de aprender en los niños y las niñas ha querido incluir el concepto (STEAM) en el desarrollo de actividades que buscan abrir nuevos espacios de aprendizaje.

Es por esto que se organizó el primer festival infantil de ciencia para niños y niñas, en donde en un ambiente más dinámico, contextualizado y significativo se le presentó a los niños y las niñas la posibilidad de aprender haciendo ciencia.

El movimiento STEAM (siglas en inglés de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte –incluye diseño– y Matemática) busca precisamente eso: incluir todas las disciplinas de las ciencias y el arte y contextualizar la realidad de los niños y las niñas en su aprendizaje, siendo ellos capaces de hacer las cosas.

Se analizó los factores que causan el cambio climático y se toma como base a Gerarda Díaz Cordero, que indica en su Artículo en la revista CIENCIA Y SOCIEDAD entre varios informes de instituciones que el IPCC resalta que las causas del cambio climático son de origen natural y antropogénicas. Hay una cadena de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), las concentraciones atmosféricas, el forzamiento radiactivo, las respuestas climáticas y los efectos del clima. Entre 1970 y 2004, el aumento más importante de las emisiones de GEI proviene de los sectores de suministro de energía, transporte e industria, mientras que la vivienda y el comercio, la silvicultura (incluida la deforestación) y la agricultura han crecido más.

El 1° Festival de Infantil Ciencia para niños y niñas se organizó en el Paraninfo Daniel Oduber Quirós de la UNED. Se llevó a cabo el día 26 de setiembre de 2017, con el objetivo de promover la vocación científica en los niños y las niñas, como una opción en su futuro y presentarles la ciencia como algo entretenido.



En el festival se desarrolló una serie de dinámicas lúdicas, en donde los niños y las niñas asistentes al evento participaron, jugaron, aprendieron y se divertieron. Las diferentes actividades del Festival trataron sobre las consecuencias del cambio climático y fueron de tipo interactivo.

## Desarrollo

El festival se pensó como una serie de estaciones, ellos y ellas entraron caminado través de un túnel oscuro y caliente con efectos que caracterizan el efecto invernadero, que en su entrada tenía la imagen de un mundo cansado, sudoroso y triste, en donde con un ambiente de ruido, humo, calor y algunos signos como carros y fábricas experimentaban lo que se vive en el planeta.

Después de atravesar el túnel, las personas participantes salían a un ambiente verde e iluminado en donde al pie de un árbol que les daba la bienvenida, y con la imagen de un mundo sano y alegre, se les explicaba el efecto invernadero y como cada uno puede contribuir a disminuirlo. Aquí ellos y ellas participan con sus comentarios, lo que sintieron en el recorrido y sobre lo que se les explicó y el daño que se le está haciendo al planeta.

Durante el recorrido, se constataron diversas formas en que se puede contribuir al mejoramiento del ambiente y como cada persona puede apoyar este objetivo.

Para atender a los niños y las niñas hubo una persona encargada de cada *estación* y se contó con dos edecanes para entretenerlos mientras esperaban que se desocupara la siguiente.

Luego, pasaron a una segunda estación que se llamó: *“Manos al Suelo...”,* el objetivo de esta presentación fue simular el proceso de erosión y sedimentación en diferentes tratamientos con cobertura vegetal estratificada, explicar la importancia de la intensidad de la lluvia y el uso de especies nativas; así como despertar el interés por esta temática. Esto se hizo por medio de una maqueta, utilizando un simulador de rocío para ejemplificar el goteo o salpicadura e intensidad de lluvia, demostrando y observando los resultados de los diferentes tratamientos y como se debe cuidar los suelos. Esta actividad estuvo a cargo de la licenciada Virginia Alvarado. Los niños y niñas mostraron mucho interés en lo que sucede cuando no se siembran suficientes árboles.

Posteriormente, se pasó por la tercera estación *“Los pasos de la fauna...”,* cuyo objetivo fue mostrar la fauna y las formas de reconocimiento indirecto de ella a partir de huellas encontradas.

Se explicó la importancia de la biodiversidad de Costa Rica, enseñando la técnica de registrar especies animales de formas indirectas y con el fin de aprender a diferenciar entre grupos de animales utilizando elementos específicos como las huellas. Esta actividad estuvo a cargo de la licenciada Gabriela Perez.



La cuarta estación se llamó: *“BioSonidos”* buscaba explicar cómo la fauna se ha visto afectada en los últimos años, dadas las variaciones en las variables asociadas al cambio climático tal como la temperatura, la humedad y las precipitaciones, entre otras.

Los sonidos son muy importantes en la comunicación de las especies y es una característica que se ha visto afectada en los diferentes grupos de fauna. Un ejemplo son las chicharras, las cuales han variado la frecuencia de los sonidos que emiten y también la hora a la cual la realizan, para evitar las horas de mayor temperatura.

El ser humano utiliza los sonidos de la naturaleza para relajarse al escuchar el canto de las aves o el agua de una cascada, pero también para estudiar la naturaleza y conocer sobre lo que rodea como por ejemplo aves, anfibios, insectos y mamíferos que realizan una gran cantidad de sonidos para comunicarse. El cambio climático también afecta la comunicación de los animales y deteriora los ambientes sonoros que utilizamos para relajarnos, por ello utilizamos sonidos naturales de insectos, anfibios, aves y mamíferos, así como sonidos alterados de los mismos para entender la manera en la que los animales se ven afectados por los cambios en el clima. El panel, cortado con láser y las impresiones 3D (animales reproducidos en escala) de los animales son táctiles y permite mediante pintura conductiva y conexión a una placa BareConductive; esto es una tecnología que se usa para crear sensores, que reproducen los sonidos, por ejemplo, los de animales que se han visto afectados por el cambio climático. "

En el quinto espacio de actividades ellos y ellas tuvieron la oportunidad de escoger opciones de actividades de la vida cotidiana y que pueden producir un efecto positivo o negativo en el cuidado del medio ambiente. Esto se logró por medio de un panel, en donde dependiendo del botón que tocara se le prendía una luz verde si estaba el botón correspondía a una forma de contribuir a mejorar el ambiente y a disminuir el efecto invernadero o roja si más bien era una acción contraria.

Finalmente, en la sexta estación *“Los niños y las niñas crean nuevos mundos: cosas maravillosas están por suceder”*, en esta actividad el objetivo fue estimularles el espíritu emprendedor con un juego de realidad virtual (VR) es decir una escena de la vida real generada mediante tecnología.

Durante el recorrido se les dio un mapa que debían llenar de acuerdo a las estaciones que visitaban, en cada estación se les daba una calcomanía que representaba el tema visto, y que complementaba el mapa.

También los niños y las niñas contaban en cada visita con la posibilidad de evaluar las actividades por medio de emojis (caritas expresivas) donde podían manifestar asombro, tristeza, ira, admiración, felicidad o angustia, aunque podían tener varios sentimientos al respecto, debería poner con el que más se identificaba.



Posteriormente, las niñas y los niños hicieron una visita al museo itinerante de ciencias y matemáticas Mucym, que es un proyecto en donde participan el Tecnológico de Costa Rica, la Universidad Estatal a Distancia, la Universidad Nacional y Cientec, en este recorrido se les estimulaba por medio de juegos a aprender con sus manos, la teoría matemática.

Participaron en este festival, las escuelas de Betania, vecina de las oficinas centrales de la UNED y Sagrado Corazón de Jesús Bilingual School de Cartago, en total se contó con la asistencia y disfrute de 120 estudiantes de edad escolar.

**Conclusiones:** Como una forma de crear en ellos y ellas conciencia y compromiso, se le dio a cada participante una figura en forma de hoja, en esta hoja debería escribir un compromiso de su parte para contribuir a mejorar nuestro planeta; y luego debían pegarlas en las estructuras de árboles que decoraban cada presentación.

Algunos ejemplos son:

1. Recoger basura y practicar el reciclaje en la escuela y en el hogar.
2. Reducir el consumo de agua y de electricidad.
3. Cuidar el agua de ríos y mares.
4. Cuidar y defender siempre el ambiente.
5. Cuidar la naturaleza.
6. Cuidar nuestro planeta.
7. Rechazar productos que generan muchos residuos sólidos.
8. Plantar más árboles para no quedarnos sin oxígeno y para que el suelo no se lave y las plantas absorban el agua, previniendo los derrumbes
9. reutilizar más las cosas de plástico.
10. Usar más la energía renovable.
11. Uso menos del carro y seguir cada mes con el reciclaje como actitud familiar.
12. Conducir con más cuidado en zonas de cruce de animales.

Bibliografía:

Díaz Cordero, Gerarda EL CAMBIO CLIMÁTICO Ciencia y Sociedad, vol. XXXVII, núm. 2, abril-junio, 2012, pp. 227-240 Instituto Tecnológico de Santo Domingo Santo Domingo, República Dominicana.



<http://www.eduscopi.com/es/2015/02/12/steam-un-punado-de-ciencia-una-pizca-de-arte/>



Entrada al Festival Infantil de Ciencia para Niños y Niñas.



Explicación en la primera estación de lo que es el efecto invernadero





Explicación sobre la erosión de los suelos



Estación de Huellas



Explicación de la diferenciación de los sonidos





Explicación de cómo podemos contribuir a un planeta más sano



Experimentando la realidad virtual



Evaluación por parte de los niños que visitaron las estaciones

EVALUACIÓN		
CARITA FELIZ	Le gustó la estación	
CARITAS BRAVAS	Le disgustaba lo que estaba haciendo al planeta	



## ¡Plancton! De la divulgación a la educación no formal.

Ma. del Rocío Pacheco Chávez maropacheco59@gmail.com, Gabriela Ma. Esqueda  
Escárcega\*gesqueda@ipn.mx, José R. Hernández Alfonso jrhernan@ipn.mx.

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del I.P.N. Departamento de Plancton y Ecología  
Marina Av. Instituto Politécnico Nacional s/n Col. Playa Palo de Santa Rita. Código Postal 23096, La  
Paz, B.C.S. México \* Becario COFAA

**Palabras Clave:** Educación No Formal, Plancton, quehacer científico, Visitas Guiadas, microscópicos.

### Introducción

Plancton es conjunto de organismos, casi todos ellos microscópicos son más abundantes en la superficie de los ríos, lagos, mares y océanos. El fitoplancton (plantas viajeras) absorbe aproximadamente entre un 30% del dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) de la atmósfera, el cual lo utiliza en el proceso de fotosíntesis donde se produce materia orgánica rica en energía y a partir de ella, el fitoplancton produce su propio alimento, por lo cual, son considerado como la base de la trama trófica en ecosistemas dulceacuícolas y marinos. Además, produce cantidades importantes del oxígeno que respiramos (se ha estimado el fitoplancton marino produce alrededor del 50% del oxígeno presente en la atmósfera). Por lo cual juegan un papel importante en la problemática del calentamiento global.

El zooplancton (animal viajero) al alimentarse del fitoplancton y al ser comido por otros animales generan el flujo de materia orgánica rica en energía a niveles superiores de esta trama, por lo cual son considerados como los primeros eslabones de la trama alimenticia en los ecosistemas dulceacuícolas y marinos. La mayoría de los animales que habitan los ambientes dulceacuícolas y marinos sus primeros estadios de vida son microscópicos y forman parte del plancton y se les llaman larvas.

El plancton, que en griego significa 'errante o la deriva', está constituido por seres vivos que viven en suspensión en agua dulces y marinas. Aquí se incluyen virus, bacterias, arqueas, micro algas y animales como las medusas, los copépodos, larvas de peces de crustáceos entre otros, si bien la mayoría son organismos tan pequeños que solo pueden verse bajo el microscopio. Pues bien, estos seres minúsculos son esenciales para el funcionamiento de los ecosistemas de agua dulce y marino, ya que son la base de la trama trófica e importante mantenimiento del clima en nuestro planeta.



El Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), centro foráneo que pertenece al Instituto Politécnico Nacional (IPN), dedicado a la docencia a nivel posgrado y de investigación marina, situados en La Paz, Baja California Sur, cuenta con el Departamento de Plancton y Ecología Marina que se dedica a el estudio del plancton marino.

En 2012 el CICIMAR inicia el Programa de Visitas Guiadas “Asómate a la Biodiversidad Marina en CICIMAR”, cuyo principal objetivo es despertar en niños, jóvenes y adultos sudcalifornianos el interés por conocer la biodiversidad que tienen los mares y costas de nuestro país. En especial se la importancia de aprender sobre la riqueza de los recursos biológicos del estado de Baja California Sur, abriendo al público, tres de sus colecciones científicas: La Ictiológica (peces), de Invertebrados y de Plancton Marino. Se reciben a grupos escolares de hasta de 30 alumnos, de educación preescolar, básica, media y de educación especial que pueden provenir de escuelas públicas o privadas. Las visitas son todos los días viernes durante el ciclo escolar, las visitas inician a las 9:00 h., dura aproximadamente tres horas y media, el tiempo estimado para el área de plancton marino dura entre 45 min a una hora.

Este programa recibe apoyo la Secretaria de Educación Pública Estatal y el Consejo Sudcaliforniano de Ciencia y Tecnología (COSCyT).

Baja California Sur está rodeado por el Océano Pacífico y el Golfo de California, es el estado con mayor línea de costa (2705.2 km.) que representa un 19.2 % de todas las zonas costeras de nuestro país que incluye el litoral de islas y además cuenta con 10 áreas naturales protegidas que algunas de ellas son Bahías y zonas marinas. Los datos poblacionales obtenidos por la encuesta intersensal del 2015 del INEGI que somos una población de 712 mil 029 habitantes con la densidad poblacional más baja del país, con tan solo 10 habitantes por kilómetro cuadrado, con el 86 % de la población que habita en zonas urbanas, concentradas principalmente al sur del estado en el corredor turístico Los Cabos y en la Ciudad de la Paz, donde unas de las actividades económicas más importantes son el turismo y la pesca.

### **Justificaciones**

Por esta característica insular y esta situación geográfica, esa situación, la población tiene un interés natural hacia la búsqueda del conocimiento del mar y del organismo que en él habitan como el plancton marino, así como su importancia en el ecosistema marino, para que se apropiar de él, lo valoren y lo cuiden.



## Objetivo General

El Programa de Visitas Guiadas “Asómate a la Biodiversidad Marina en CICIMAR”, tiene como objetivo principal: el crear vínculos con las escuelas de nivel inicial, básico y medio para que integran a sus actividades complementarias, acciones que propicien el aprendizaje significativo y fomenten el interés por la ciencia marinas, a través de las colecciones científicas generadas a partir de nuestro quehacer científico, para que lo construya, lo valore, lo cultive y fortalezca; y de esta manera que los alumnos conozcan los beneficios que provee la ciencia a la sociedad.

Nuestro objetivo particular es crear un espacio que permitan a partir de las experiencias previas, observación del plancton vivo, la recreación y la contextualización del conocimiento (divulgación) para despertar el interés por el plancton marino, así como su importancia en el ecosistema marino.

## Orientaciones teóricas

El aprendizaje humano es un proceso personal y social, las personas no sólo nos formamos en espacios educativos como educación formal, sino a lo largo de nuestra vida en un sin fin espacios a través de una gran variedad de recursos, a lo que llamamos educación informal y la no formal. Por las características de nuestro proyecto incidimos en la “educación no formal que se refiere a todas aquellas instituciones, actividades, medios, ámbitos de educación que, no siendo escolares, han sido creados expresamente para satisfacer determinados objetivos educativos” (Trilla, 1996).

Surge “precisamente para completar, reforzar, continuar o, en su caso, suplir ciertos cometidos escolares” (Trilla, 1996).

Con técnicas de la divulgación al recrearla y contextualizar el conocimiento científico podemos ofrecer otras formas de mirar, otros aspectos para aprender y enseñar, desde diversos enfoques y prácticas que les pueden ayudar a comprender el mundo, no sólo la perspectiva del docente en el aula, sino la experiencia de visitar un centro de investigación, asomarse a un microscopio. así como echarle el ojo a los microorganismos que los acompañan cuando se sumergen en el mar.

## Método

Previo al inicio de las visitas guiadas y a las escuelas revisamos los libros gratuitos de preescolar, los de ciencias naturales de primaria y secundaria para tener una idea de la información que reciben los niños y niñas establecida en su currículo, y en especial en sobre conceptos biológicos y temas relacionados con el mar a partir de eso construir y nuestro discurso sobre el plancton desde el punto de vista funcional en el ecosistema marino y utilizando herramientas de la divulgación para recrear y contextualizar el conocimiento científico.



Contamos con la asesoría de una especialista en didáctica y ex asesora en desarrollo curricular de la Subsecretaría de Educación Básica, M. C. Antonieta Ilhui Pacheco Chávez lo cual nos ayudó a generar los discursos a partir de las ideas preveías de los niños y niñas (de nuestro público), para planear y diseñar las actividades durante la visita a el área de plancton, así como el reconocimiento de los elementos del contexto como prácticas y costumbres, el carácter rural, semirural o urbano, el clima, la flora y la fauna de las costas de Baja California Sur. Ya que a partir de la experiencia nos permite dar estructura al mundo que nos rodea y otorgarle sentido.

Durante la actividad utilizamos cuatro recursos didácticos: El primero es una plática que se adecuo a el grado escolar de nuestros visitantes:

Para preescolar, primero y segundo de primaria la plática se llama “Pequeños viajeros” nos ayudamos con una presentación en prezi, así como la proyección de un micro video editado a partir de fragmentos del video producido por Ted Ed “Why are blue whales so enormous?” donde se observa comiendo a la ballena azul “Hasta las ballenas comen plancton” con fines demostrativos, al cual le quitamos el sonido ya que está en inglés y lo narramos, después invitamos a los niños a narrarlo, el video dura aproximadamente 2 min. ( <https://www.youtube.com/watch?v=FrK9WDMOqBI> )

Para tercero de primaria en adelante la plática se llama “¡Échale un ojo al plancton!” con una presentación en power point, donde hablamos sobre la función del plancton en el ecosistema marino la cual esta adecuada al año escolar de nuestro público así también si proviene de escuelas de educación especial o de grupos vulnerables.

El segundo recurso es la observación de plancton vivo a través de los microscopios, hacemos notar que, para la mayoría de los niños y niñas, es la primera vez que observan a través microscopio para que esta experiencia sea exitosa; a las niñas y niños pequeños los ayudamos a observar, nos paramos frente a ellos y verificamos que la luz que viaja por las lentes se reflejen en sus pupilas, así sabemos que realmente están mirando. A los más grandes les explicamos cómo ajustar las lentes oculares a sus ojos.



Como recurso didáctico de apoyo durante la observación, elaboramos una pequeña guía, con esquemas y fotos de los organismos planctónicos más comunes, que podemos encontrar en la zona costera de donde proviene las muestras de plancton vivo, los esquemas fueron tomados de Smith & Johnson (1997); Palomares, Suárez, & Hernández (1998) y Wickstead (1965) entre otros.



Pequeña guía de plancton.





Para la observación del plancton solo contamos con cinco microscopios siendo esta individual, por lo que los niños que no están observando, se les proyecta diferentes recursos educativos como lo son:

a) La película “Plancton” la cual dura 2 minutos producida por el proyecto “Crónicas del plancton” durante la Expedición Tara océanos y del Observatorio Oceanológico de Villefranchesur- mer.  
<http://planktonchronicles.org/es/episode/plancton-de-la-cote-dazur/>

b) El video clip de la canción de “El Plancton, bichos y plantas” parte 3 SenalTN.com

Al terminar todos los niños de observar se prosigue con la evalúa de la visita y utilizamos dos recursos:

1.- La bitácora de los docentes, donde les pedimos nos escribieran su opinión sobre la visita y si los contenidos vertidos, así como el lenguaje utilizado en ella e adecuados para sus estudiantes.

2.-Para que nos expresen dependiendo de su edad sus inquietudes y preferencias a través de la siguiente actividad.

a) Para niños de preescolar a segundo grado de primaria les pedimos que nos dibujen lo que te gusto y lo que no te gusto de la visita.

b) Para niños de tercero de primaria en adelante, les pedimos que nos escriban lo que te gusto y lo que no te gusto de la visita.



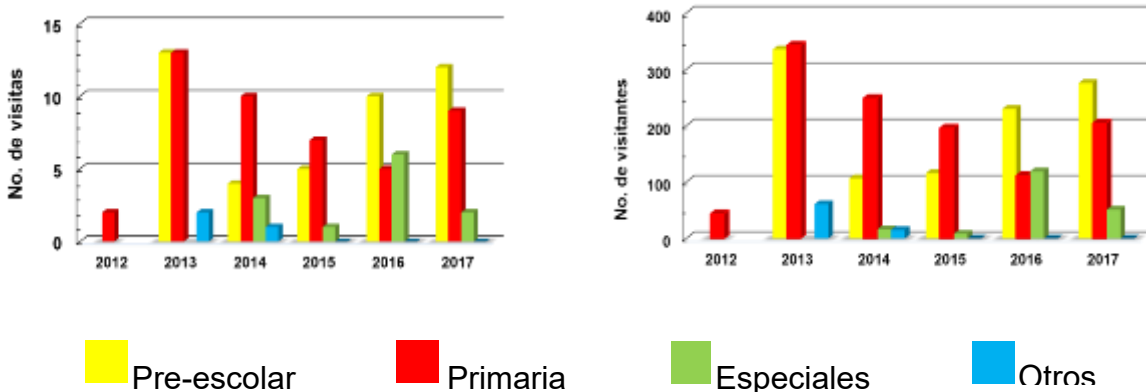
## Resultados

En los libros de texto gratuitos encontramos que están más enfocados a ecosistemas terrestres, a diferencia del ambiente marino, aunado a algunos conceptos erróneos sobre cómo se alimentan las plantas, y la eliminación de los libros de texto del nuevo modelo educativo la palabra concepto fotosíntesis (uno de los procesos más importantes para la vida en la tierra) indispensables para



platicarles del plancton y su importancia en el ecosistema marino. Por lo cual decidimos tocar temas durante la plática para completar y suplir ciertos contenidos escolares.

Desde el 2012 que inician las visitas guiadas, nos han visitado 1952 alumnos en 151 visitas escolares, 44 de preescolar (incluye guarderías), 46 primarias, 12 de educación especial y grupos vulnerables (niños y niñas provenientes de la casa cuna y de campos agrícolas) y 3 visitas de alumnos de secundaria y normalistas.



### 1.- La bitácora de los docentes.

De un total de 148 opiniones recogidas, algunos ejemplos:

Esc. Julieta Castro Heras  
PRIM.  
66

Agradezco:  
las atenciones brindadas  
durante la visita que  
realizamos el día de hoy.

Considero que los conoci-  
miento y experiencia  
vivida por los alumnos en  
esta lugar será algo que  
les quedará muy presente  
y motivará a continuar es-  
tudiando a los niños que  
tengan interés por la cien-  
cia. gracias.

Atte. Profa. Ma. de Jesús  
Suárez Aguilar.

20 Junio 14

Profa. Ma. Enriqueta Dávalos Gamboa  
Directora: Jefe. José Luis Gusestres  
Col. Calafía  
Grupo de visita: 3º B  
Alumnos asistentes: 20  
Maestra: Claudia Méndez Gtz.

OPINIÓN DE NUESTRA VISITA

- ✓ Excelente organización y trato a los alumnos. Les han permitido acercarse a especies que solo habían visto en TV, libros y videos, en sus visitas al mar.
- ✓ El material utilizado en cada sala a la que ingresaron fueron muy novedosos. La paciencia de quienes los atendieron fue muy importante para que ellos tuvieran la confianza necesaria para expresarse.
- ✓ El acorramiento y manejo del plancton y el microscopio fue genial!

6/11/2015

Sec. Rafael Ramírez  
Jorge Alberto Cuevas Cisneros.  
Maestro de Apoyo de Ed. Esp.

Fue una visita muy interesante, sobre todo la manera como fue pre-  
sentada favoreció a que los alumnos comprendieran  
más fácilmente la infor-  
mación proporcionada por los especialistas.  
(alumnos con NEE asociada a discapacidad)  
¡Felicidades!



La visita interesante y lúdica.

Los contenidos aportaran nuevos contenidos y experiencias a los niños que se les quedará muy presente, en especial a los que tienen interés por la ciencia.

Los alumnos pudieron observar en el microscopio lo explicado.

Fue una experiencia interesante para los niños, maestros y padres de familia además de las explicaciones durante la visita, se nos dio la oportunidad manipular los microscopios

Es una excelente experiencia didáctica, muy interesante, amena, muy bien manejada por los expertos.

Tanto uno como docente y los alumnos nos hemos llevado mucho aprendizaje. Teníamos una visión muy pequeña de algo tan enorme.

Es una experiencia muy grata y agradable, sobre la vida que existe en el mar más por el hecho de vivir en la costa y desconocer tanto de este medio natural.

## 2.- Opinión de los niños y niñas

De un total de 1800 trabajos entre dibujos y opiniones recogidas, algunos ejemplos:

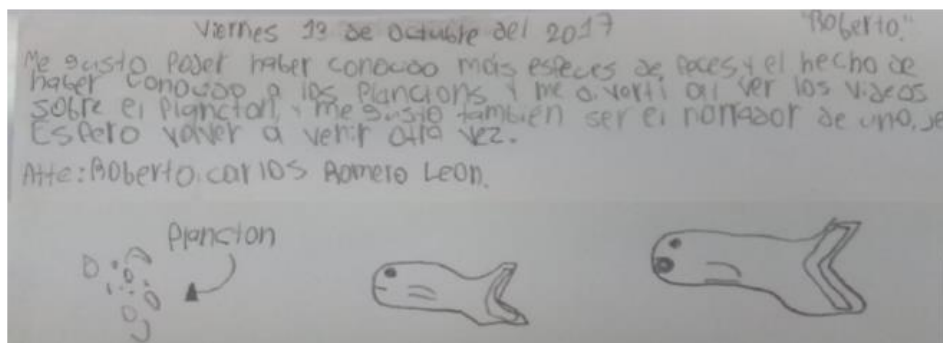




Niños y niñas de preescolar



Miñas y niños de tercer año de primaria





mi parte favorita fue cuando  
vimos a los zooplancton y los  
fitoplancton, también cuando  
fuimos a ver a los invertebrados  
fue épico y muy interesante.  
¡Excelente!



colegio La Paz

Manuel Antonio Aguilar Rojas

Me gustó todo en especial el de los  
tiburones y el del planto

No sabía que el planton hacía  
fotosíntesis.

Pues me gustó mucho la verdad nunca había  
benido ni había sabido que existía y la  
verdad me gustó la venida y me gustaría  
volver a venir otra vez y quisiera venir a  
estudiar aquí.

Atte: Brandon Raúl Ortega Andrade



Lo que me gusta del cicimar es la gran cantidad de especies de peces y el plancton. No me sabía que el plancton, fitoplancton y zooplancton eran tan importantes para la vida cotidiana.

Me gusta, lo de los corales y ver los peces en especial la serpiente de mar y los cangrejos. Estaba bien lo del plancton que sean muchos y que sean la base de la cadena alimenticia.

Abril Montserrat Acosta Baeza

Lo que me gusta del cicimar fue como fuimos a ver los musculos de Cangrejos, Conchas, Plantas y sobre todo de eso fuimos a ver unos peces y tiburones. Nos enseñaron a explicar: como se desarrollan y se reproducen. Después nos enseñaron a explicar

Zooplancton:  
Fitoplancton  
Planta

Me encanta esto sobre los animales del mar

"Quisiera y quiero ser bióloga Marina!"

me pareció increíble como se ven los Fito plancton vivos es algo que me impresionó me pareció bien lo que me enseñaron

gracias ♥

ATTE: LUIS ALONSO.

"Me gustaría venir a estudiar aquí"

"Quisiera y quiero ser bióloga marina"

Niños y niñas de sexto de primaria



## Conclusiones

Consideramos que la educación no formal suple o asume tareas de la educación formal ya que este sistema no es suficiente para satisfacer necesidades educativas.

El plancton es un tema que logrado despertar la curiosidad de los niños por su importancia y la cercanía al que tiene con él, así como, generar vocaciones, visibilizar y crear conciencia a para no contaminar las playas y mares.

## Bibliografía

- Smith, D; Johnson, K. (1996). *A Guide to Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrate Larvae* ( 2nd ed.). U. S.: Kendall/Hunt Publishing Co .
- Palomares, R., Suárez, E., & Hernández, S. (1998). *Catálogo de los copépodos pelágicos del Pacífico mexicano*. CICIMAR y ECOSUR.
- Trilla, J. (1996). *La educación fuera de la escuela*. Barcelona: Ariel.
- Wickstead, J. H. (1965). *An Introuction to the study of tropical plankton*. Hutchinson & Co. LTD.



# Mesa 26

## Estrategias de divulgación





## Estrategias para la Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología

Adriana Bravo Williams

UNAM/Dirección General de Divulgación de la Ciencia

wbravo@dgdc.unam.mx

**Palabras clave:** estrategias de comunicación, análisis crítico, tendencias de comunicación

Hoy por hoy, existe una variedad creciente de actividades de divulgación de la ciencia y la tecnología con diferentes enfoques y perspectivas, pero con una intención común: aumentar la cobertura de manera incluyente. Pero no sólo se quiere promover el interés del ciudadano en contenidos y procesos inherentes a la ciencia y la tecnología, sino que se busca fomentar el análisis crítico de la información que se recibe y la interacción del sujeto para reformularla. Para este propósito se han implementado diversas estrategias en todos los ámbitos de acción y, cada vez más, se aprovecha el potencial de las nuevas tecnologías para lograr esta cobertura pública.

En las comunidades de comunicadores existe una gran preocupación por conocer las estrategias de mayor éxito para una socialización con mayor cobertura y para la innovación de las actividades en la práctica. Para ello, en años recientes se han realizado reuniones en diferentes partes del mundo, incluyendo México, en las cuales se presentan y discuten las experiencias que han logrado la conexión del público con las actividades que se realizan.

Aunado a ello, en algunos congresos de comunicación y popularización de la ciencia se están incluyendo propuestas innovadoras en las sesiones académicas como experiencias en donde se muestra la teoría en la práctica.

En el ámbito de los museos se encuentra un énfasis especial en desarrollar espacios para las familias y para los pequeños y se visualizan mensajes en casi todos los espacios del recinto museal, que se aprovecha de manera racional sin abrumar al visitante. Contienen diferentes estrategias para lograr la retroalimentación del visitante de casi cualquier edad.

Es la intención en este trabajo mencionar algunas iniciativas que se han recopilado a nivel nacional e internacional tanto a nivel personal como de manera documental, y que en su contexto han sido exitosas; se pretende promover la reflexión sobre la práctica de las actividades de comunicación de la ciencia y la tecnología que desarrollan en diferentes medios y con diferentes formatos.



## Apropiación social de la Ciencia en el estado de Zacatecas

Ariel David Santana Gil, [asantana@cozcyt.gob.mx](mailto:asantana@cozcyt.gob.mx)

Consejo Zacatecano de Ciencia, Tecnología e Innovación (COZCyT)

**Palabras clave:** Difusión, ciencia, tecnología, zonas rurales.

El Consejo Zacatecano de Ciencia, Tecnología e Innovación desarrolla varias estrategias para promover el acercamiento de la población en general, y en especial de niñas(os) y jóvenes, a temas de ciencia y tecnología. La difusión, la divulgación de la ciencia y sus aplicaciones es una contribución en este sentido.

En contexto general, el estado de Zacatecas es el octavo en extensión territorial del país, está dividido en 58 municipios y respecto a la población, se sitúa actualmente en el lugar 25, con 1,579,209 habitantes que representan el 1.3 % de la población del país (INEGI 2018). La densidad de población promedio es de 21 habitantes por km<sup>2</sup>, mientras que en algunas regiones puede llegar a ser de 2 hab. / Km<sup>2</sup>. El 41 % de la población se ubica en las regiones rurales. La población menor de 35 años representa más del 60 % de la población total.

El estado cuenta con 5,187 centros educativos, de los cuales 72 son de educación superior con un total de 46,802 alumnos y 4,511 profesores. Las instituciones de educación superior, de investigación y tecnológicas, más reconocidas, están ubicadas en la capital del estado. El grado de escolaridad promedio es de 8.6 y el 30 % de la población mayor de 15 años presenta rezago educativo. Existen solo 199 investigadores registrados en el Sistema Nacional de Investigadores que representan el 0.7 % del total nacional.

Teniendo en cuenta estas y otras condiciones socioeconómicas del estado y alineado con el (PED 2017-2021) y el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Zacatecas (PECITI 2017-2021), el COZCyT ha desarrollado diferentes estrategias. Entre estas están: el programa Ciencia Itinerante, Clubes de Ciencia, Apoyos a proyectos universitarios que divulgan y realizan talleres prácticos sobre sus desarrollos en instituciones educativas en comunidades y Semana de Nuevos Talentos, entre otras.

Estas contribuyen a un esfuerzo conjunto que desarrollan diferentes actores, con el objetivo común de fomentar y consolidar la divulgación, la apropiación social de la ciencia y la transferencia del conocimiento científico, dirigido a segmentos específicos de la población, e impulsar las vocaciones científicas y tecnológicas en niñas, niños y jóvenes, con énfasis en comunidades rurales alejadas de la capital del estado. De esta forma se busca que la población más joven, con condiciones más difíciles para acceder a temas de ciencias y tecnología, conozca, se interese y se prepare en estas áreas del conocimiento.

En la presentación se detallaron varias de las estrategias desarrolladas.



## **CURIOCIENCIAS: Un concepto integral de divulgación científica en el Estado de Puebla.**

Omar Colín González, Divulgador Independiente, [ocglez132@gmail.com](mailto:ocglez132@gmail.com),

Natividad Brayan Cerón Rojas, Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla,  
[oconer1000c@gmail.com](mailto:oconer1000c@gmail.com)

**Palabras clave:** Radio, café-científico, artículos, conferencias, revista.

CURIOCIENCIAS es un proyecto multidisciplinario de divulgación científica independiente, con gran alcance, sin fines de lucro que tiene como objetivo principal acercar la ciencia al público general del Estado de Puebla. Desde su creación ha ido progresando e incluyendo diversos formatos y actividades de comunicación de la ciencia, entre las que destacan: Un programa de Radio transmitido semanalmente, en donde se han discutido temas vanguardistas sobre varias ramas de la ciencia con invitados expertos; publicación de artículos de divulgación científica en medios por internet y revistas, pláticas de vocación científica a jóvenes de bachillerato; orientación a clubes de ciencias escolares, desarrollo de proyectos juveniles y participación en eventos y exposiciones científicas, capacitación de docentes de bachillerato para el desarrollo de prácticas de laboratorio y un programa no formal de comunicación de la ciencia en formato de Café-Científico. El proyecto ha impactado en la sociedad de múltiples formas, se ha presentado en tres eventos internacionales, dos proyectos han alcanzado etapas estatales de Expociencias y Concurso de Creatividad Tecnológica, los programas de radio han sido escuchados en vivo y en formato podcast más de diez mil ocasiones, según las estadísticas de la página [www.sabersinfin.com](http://www.sabersinfin.com). Estudiantes de bachillerato que se han involucrado en el proyecto actualmente cursan una carrera científica y hemos logrado atraer la atención de público de diversas edades en temas de ciencia con cada formato que presentamos.



## Difusión y Divulgación de la Computación Cuántica en México y allende sus Fronteras

Salvador Elías Venegas Andraca

Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias

svenegas@itesm.mx y salvador.venegas-andraca@keble.oxon.org

**Palabras clave:** computación cuántica; difusión y divulgación de la ciencia; multidisciplinariedad; estrategias de comunicación; tecnología emergente; nuevos mercados tecnológicos.

### I. Computación cuántica: definiciones y estado actual

La computación cuántica es una disciplina científica e ingenieril producto de combinar ideas de la teoría de la computación y la mecánica cuántica. La mecánica cuántica es la rama de la física que explica el comportamiento de la naturaleza a escalas muy pequeñas (por ejemplo, el comportamiento de los átomos), en tanto que la teoría de la computación estudia si un problema puede ser resuelto utilizando una computadora, así como la cantidad de recursos (tiempo, energía) que se necesita invertir en caso de existir solución.

En el periodo 1960-1980 surgió una duda en la intersección de las leyes fundamentales de la física y la ciencia computacional: ¿cuál es la cantidad mínima de energía requerida para procesar datos en una computadora? (Brown, 2000). Las respuestas a esta pregunta (Landauer, 1961; Bennett 1973; Fredkin & Toffoli, 1982; Toffoli, 1982) y la llegada de otras interrogantes condujeron a la realización, en 1981, de un seminario en el Tecnológico de Massachusetts (Brown, 2000) en el que Richard Feynman planteó lo siguiente: ¿es posible hacer simulaciones computacionales exactas de fenómenos naturales, esto es, es posible que una computadora reproduzca fielmente el comportamiento de la naturaleza? (Feynman, 1982). La búsqueda de respuestas a estas interrogantes es el origen de la computación cuántica, disciplina que en la actualidad podemos definir como el campo de la ciencia y la ingeniería cuyo propósito es la construcción de máquinas computadoras (*hardware*) y programas (*software*) que utiliza las leyes de la mecánica cuántica para incrementar nuestra capacidad para procesar información y solucionar problemas.

La computación cuántica ha producido importantes avances teóricos y experimentales que la hacen un área consolidada en la que participan universidades y centros de investigación de prestigio mundial (Oxford, Cambridge, Caltech, MIT y el Instituto Max Planck, por ejemplo) y gobiernos (Alemania, Australia, Canadá, China, EE.UU., Japón, Reino Unido y Singapur, entre otros). El cómputo



cuántico es también un mercado de tecnología emergente cuyo valor se estima en miles de millones de dólares estadounidenses para los siguientes treinta años (Russo, Thaker, & Adam, 2018) y en el que participan empresas globales de alta tecnología (por ejemplo, Google, IBM, Microsoft y D-Wave y de reciente creación (Rigetti y 1QBit, por ejemplo). Algunos resultados sobresalientes son:

- Algoritmo de Shor (Shor, 1994), capaz de factorizar, en tiempo razonable, un número entero de tamaño arbitrario. Este algoritmo tiene consecuencias muy importantes en el diseño de protocolos de criptografía (esto es, sistemas de ocultamiento de datos para transacciones financieras y militares, entre otras aplicaciones).
- Algoritmo de Grover (Grover, 1996), el cual encuentra elementos en conjuntos desordenados de forma más eficiente que cualquier algoritmo posible ejecutado en computadoras digitales. Este algoritmo tiene aplicaciones importantes en bioinformática y ciencia de datos, entre otras áreas.
- Computadoras cuánticas comerciales. IBM (<https://www.research.ibm.com/ibm-q>) y D-Wave (<https://www.dwavesys.com>) han fabricado computadoras cuánticas que están ya disponibles en el mercado. IBM tiene varios modelos de computadoras cuánticas de propósito general, el acceso a estos ordenadores es vía Internet y puede ser gratuito o por pago, dependiendo de la capacidad de procesamiento requerida. Las computadoras cuánticas de D-Wave están hechas para resolver problemas de optimización (esto es, problemas cuya solución requiere conocer el valor máximo o mínimo de uno o varios parámetros) y se puede tener acceso a ellas vía compra directa o a través de Internet.
- Sistemas de criptografía cuántica comerciales. Estos sistemas utilizan las propiedades de los sistemas cuánticos para codificar datos. Los sistemas comerciales de criptografía cuántica existen desde 2003 y id Quantique (<https://www.idquantique.com/>) es la organización empresarial de referencia en este rubro.
- Polinización de campos científico-tecnológicos. Procesamiento cuántico de imágenes (Yan, 2016), aprendizaje maquinal cuántico (Biamonte et al, 2017; Schuld, Sinayskiy, & Petruccione 2015; Venegas-Andraca, Cruz-Santos, McGeoch, & Lanzagorta, 2017) y sensores cuánticos (Degen, Reinhard, & Cappellaro, 2017), por ejemplo.
- El ecosistema empresarial del cómputo cuántico es un espacio de reciente creación en el que participan un número limitado de empresas globales, startups y universidades a través de sus oficinas de emprendimiento y transferencia de tecnología. La madurez tecnológica (Srivastava, Choi, & Cook, 2016) y de propiedad intelectual (UK Intellectual Property Office, 2014) de este ecosistema es, en términos de estrategia de negocios, un océano azul (Chan Kim & Mauborgne,



2015). Entre las diversas fuentes de información periódica sobre tecnología, aplicaciones y mercado de trabajo, sobresale The Quantum Computing Report (<https://quantumcomputingreport.com>).

La computación cuántica ha logrado atraer, por su desarrollo actual y prometedor potencial en la solución de problemas científicos y tecnológicos de frontera, la atención de diversas comunidades con variados antecedentes académicos y laborales: matemáticos, físicos, científicos computacionales, ingenieros, economistas, mujeres y hombres de negocios, políticos y estudiantes desde nivel medio superior hasta posgrado, entre otras. Para cada persona, comunidad o empresa, la computación cuántica es un área en la que se puede comenzar o avanzar el desarrollo profesional así como hacer negocios con alto contenido tecnológico. Para los gobiernos, los mercados asociados al cómputo cuántico son una oportunidad de creación de nuevos empleos en las décadas venideras. En particular, para México y otros países de América Latina, la computación cuántica (como la bioinformática, ciencia de datos, aprendizaje maquina y otras disciplinas de vanguardia) es una excelente oportunidad para reconstruir el tejido social mediante el estudio de la ciencia y la ingeniería, la producción de tecnología de alto valor agregado y la generación de empleos bien remunerados.

El autor de este texto, fundador del cómputo cuántico en México y del primer grupo de investigación dedicado al desarrollo de algoritmos cuánticos en territorio nacional, ha tenido la oportunidad de impartir cursos, talleres y conferencias a cientos de profesionales y estudiantes sobre distintos aspectos de la computación cuántica en México, Alemania, Argentina, Canadá, Colombia, Egipto, Estados Unidos de América, Japón, Perú y Reino Unido. Además, ha escrito artículos de divulgación y difusión en revistas y periódicos mexicanos y es entrevistado con frecuencia en radio, televisión, periódicos y medios digitales. El propósito de este trabajo es compartir experiencias, enseñanzas y resultados que emanan de difundir y divulgar las ideas fundamentales de la computación cuántica a comunidades de científicos, ingenieros, estudiantes de ciencias e ingeniería y público en general.

## II. Difusión y Divulgación del Cómputo Cuántico

**II.a) Retos de la difusión y divulgación del cómputo cuántico.** La difusión y divulgación del cómputo cuántico, inclusive el entrenamiento formal para científicos e ingenieros, presenta los siguientes retos:



- Existe la percepción de que la mecánica cuántica es difícil de aprender y utilizar.
- La comprensión cabal de los fundamentos del cómputo cuántico requiere conocimientos sólidos en física, ciencia computacional y matemáticas. Empero, el objetivo del cómputo cuántico no es sólo hacer física ni matemáticas (la ciencia computacional es una rama de las matemáticas) sino algo que está en la intersección de ambas disciplinas.
- La notación usada en mecánica cuántica (notación de Dirac) requiere cubrir una curva de aprendizaje que, dependiendo del método de enseñanza, puede ser pronunciada.
- Se cuenta con poco tiempo (unos minutos para leer un texto, una hora para una conferencia y hasta cuarenta horas para un curso formal) para presentar los fundamentos y la riqueza científico-tecnológica de la computación cuántica, sus posibles aplicaciones y los mercados que de ella nacen.
- La mecánica cuántica es una rama de la ciencia cuyas bases y resultados tienden a ser sacados de contexto para la construcción de discursos y narrativas en otras áreas del quehacer humano. Este fenómeno, cuyas causas pueden ir desde el desconocimiento hasta la comisión deliberada de fraudes, tiende a generar confusión entre el público no especializado. Expresiones como "salto cuántico", "masaje cuántico" y "liderazgo cuántico" son ejemplos de estos usos y abusos.

Tomando en cuenta estos retos y con el propósito de construir una práctica eficiente y útil para comunicar qué es y para qué sirve el cómputo cuántico, a lo largo de estos años he experimentado con diversos modelos de difusión y divulgación de la ciencia. Las características principales de esta práctica son:

- a) Los medios de comunicación como las entrevistas por radio, televisión y prensa favorecen el modelo de déficit en tanto comunicación unidireccional. Empero, en cada una de estas oportunidades utilizo medios síncronos (chats y blogs) y asíncronos (correo electrónico y Facebook, por ejemplo) para tener interacción con la audiencia.
- b) El modelo de comunicación pública de la ciencia, cuyas características incluyen que "en esta visión ya no hay expertos ni legos: se propone un diálogo de saberes" (Sánchez Mora, 2010), aunque suena atractivo por ser popular y democratizar el conocimiento, parte de una falsa premisa pues en toda rama de la ciencia hay expertos y legos, suponer lo contrario lleva rápidamente a escenarios poco favorables para la asimilación del conocimiento científico-tecnológico. Esto es importante en la difusión y divulgación de la computación cuántica pues el término *cuántico* es frecuentemente utilizado de forma incorrecta por no especialistas e inclusive manipulado para hacer constructos pseudocientíficos. Si a esto sumamos el atinado aforismo de George B. Shaw:



"You have nothing to do but mention the quantum theory, and people will take your voice for the voice of science, and believe anything" (Shaw, 2015), vemos que es indispensable disipar dudas e interpretaciones libres de la mecánica cuántica. Por esto, no asumo que mis interlocutores conocen los elementos básicos de la física moderna y, en consecuencia, en los primeros minutos de cualquier oportunidad de divulgación y difusión aclaro, en palabras llanas, el ámbito físico de la mecánica cuántica y los elementos que de ella se requieren para hablar de computadoras cuánticas.

- c) Los artículos en periódicos y revistas son una forma complicada de la divulgación debido a su naturaleza unidireccional, al requerimiento ineludible de ser preciso y claro sin usar tecnicismos, al siempre presente límite de palabras y a la necesidad de atrapar la atención del lector desde las primeras líneas del texto. Dado que la divulgación escrita comparte varias características con el cuento y otras expresiones literarias (Sánchez Mora, 2017) y a mi interés por la literatura, he tomado cursos de creación literaria y en fechas recientes he experimentado con varias técnicas de creación de cuento y novela para la elaboración de textos de divulgación. Este es un trabajo en progreso.
- d) Un elemento clave del modelo de difusión que he construido es el uso de conocimiento elemental previo (Gross, 1994; Negrete Yankelevich, 2008). En concreto, al hacer difusión de los elementos básicos del cómputo cuántico a científicos, ingenieros y estudiantes de estas áreas, asumo que la audiencia recuerda la noción de vector al nivel enseñado en la escuela secundaria mexicana (esto es, un concepto intuitivo y gráfico). La razón es que el elemento básico de procesamiento de datos en computación cuántica, el *qubit* (*quantum bit*), puede ser escrito como un vector. Con algunas manipulaciones simbólicas sencillas, transito de la definición de vector ("una flecha que tiene longitud, dirección y sentido") a la de *qubit*. Este elemento es crucial pues a partir de él es posible construir, con diferentes niveles de precisión, la estructura del cómputo cuántico así como describir sus bondades y potenciales ventajas.
- e) Para la mayoría de las actividades de divulgación que realizo en torno al cómputo cuántico no incluyo el elemento del inciso anterior, esto debido al amplio espectro de antecedentes académicos de la audiencia y a que el objetivo principal de estas actividades es acicatear la curiosidad de los asistentes.
- f) He construido una narrativa que combina hitos, personas e ideas fundacionales del cómputo cuántico, resultados sobresalientes y aplicaciones de frontera. Empleo esta narrativa en toda actividad de difusión y divulgación con dos objetivos:
  - i) A los humanos nos cautiva escuchar historias interesantes, narraciones que atisben a los





deseos, motivaciones y aspiraciones de otros. Luego, empleo este recurso para atraer y mantener la atención de la audiencia. Este recurso es de especial importancia en la impartición de conferencias y cursos en línea (vía Internet) así como en actividades presenciales de difusión con estudiantes de preparatoria y licenciatura.

ii) Para mostrar que la computación cuántica es producto del trabajo duro y la transmisión de ideas entre generaciones. Esto último es muy importante cuando la audiencia está conformada por estudiantes de preparatoria y licenciatura pues así hago patente que la creación científica y tecnológica es producto de virtudes humanas y sociales que hay que cultivar deliberadamente.

Enseguida y con base en los incisos a) - f) de esta sección, presento algunas características de mi labor de difusión y divulgación para diferentes audiencias.

**II.b) Científicos e ingenieros interesados en aprender computación cuántica.** Por lo general, este público busca comprender los fundamentos y alcances del cómputo cuántico con una profundidad mayor que la que obtendrían de una plática o texto de divulgación. Los obstáculos que para este propósito enfrento son poco tiempo y antecedentes académicos heterogéneos que sólo en ocasiones incluyen un curso de física cuántica. Tanto para labores de difusión como para cursos formales, comienzo con una noción fundamental, el *qubit*, que construyo a partir de conocimiento previo. A continuación, un ejemplo (lo pongo con este tipo de letra para distinguirlo con rapidez):

La computación cuántica puede ser vista como una suma de saberes provenientes de la ciencia computacional y la física cuántica. La ciencia computacional es una rama de las matemáticas que caracteriza las capacidades fundamentales de un sistema de procesamiento de datos, en tanto que la física cuántica es la disciplina científica que describe el comportamiento de objetos del tamaño de un átomo o más pequeños.

En computación cuántica, la información es almacenada, procesada y medida en forma de qubits (*quantum bits*). Un qubit es un vector que representa el estado de un sistema cuántico bivaluado, esto es, que al medirlo se obtiene sólo uno de dos valores posibles. En esto último, los qubits se comportan igual que los bits tradicionales pues éstos (los bits) también son representaciones de sistemas bivaluados (como los apagadores de la luz de una habitación o un transistor).

En la secundaria aprendimos que la definición más sencilla de un vector  $\vec{x}$  es: *objeto con magnitud, dirección y sentido*. La descripción visual de  $\vec{x}$ , como se muestra en la Fig. (1), es una



flecha cuyo largo es la magnitud, la línea sobre la que está colocada es la dirección y el sentido es el indicado por la punta de la flecha.

También sabemos que un vector se puede escribir de dos formas más: i) como una *pareja ordenada*  $(a, b)$ , donde  $a$  es el largo del vector sobre el eje de las abscisas (eje  $x$ ) y  $b$  es el largo del vector sobre el eje de las ordenadas (eje  $y$ ), y ii) como la suma  $a\hat{i} + b\hat{j}$ , donde  $\hat{i}$  y  $\hat{j}$  son vectores que están sobre los ejes del plano y que ambos tienen longitud igual a uno (esto es, son vectores unitarios).

En computación cuántica, los vectores se escriben con el símbolo  $|x\rangle$  en vez del símbolo  $\vec{x}$ . Por ello,  $|x\rangle$  es lo mismo que  $\vec{x}$ . En consecuencia:

$$|x\rangle = a|i\rangle + b|j\rangle \text{ es equivalente a escribir } \vec{x} = a\hat{i} + b\hat{j}$$

Un qubit es un vector unitario que se escribe empleando la notación  $|x\rangle$ , esto es,  $|x\rangle = a|i\rangle + b|j\rangle$  donde la longitud de  $|x\rangle$  es igual a uno.

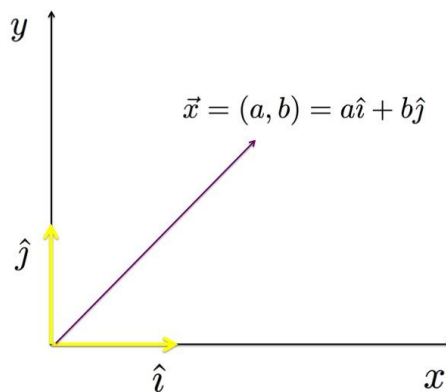


Fig. 1. Tres formas de escribir un vector

Esta introducción a la noción de *qubit* permite construir, con avances graduales en la precisión matemática conforme sea necesario, la estructura básica del cómputo cuántico. Una de las preguntas que surgen es: ¿cómo es posible enseñar los básicos del cómputo cuántico en poco tiempo cuando la formación de físicos en mecánica cuántica toma años? La respuesta es que, como afirma D. Mermin (Mermin, 2003), las nociones de mecánica cuántica requeridas para una introducción al cómputo cuántico son un subconjunto pequeño del cúmulo de conocimientos que se imparten en la carrera de física. Más aún, las herramientas matemáticas utilizadas para describir estas nociones forman parte de los programas de estudio de ingenieros, matemáticos y científicos computacionales (en esencia, al menos un curso de álgebra lineal y otro de probabilidad).



Este método ha tenido excelentes resultados en diversas experiencias de difusión del cómputo cuántico en varios países así como en cursos cortos (cuatro y ocho horas) de formación de ingenieros, generalmente con estudios de posgrado, en México y los Estados Unidos. Ejemplos de la aplicación de este método son los cursos titulados *Quantum Computing* impartidos en los congresos *SPIE Defense-Commercial Sensing* y *SPIE Photonics* en 2017 y 2018 (EE.UU.) así como los tutoriales sobre el mismo tema impartidos en Campus Party en 2016 y 2017 (Guadalajara, Jal., México), Seminario Nacional de Aprendizaje e Inteligencia Computacional y Escuela Nacional de Aprendizaje e Inteligencia Computacional 2016 y 2017 (Red Temática de Inteligencia Computacional Aplicada de CONACyT, México) y COMTEL 2016 (Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima, Perú).

Hago mención aparte, por la complejidad del proceso y la heterogeneidad de los antecedentes académicos de la audiencia, del curso *Introducción a la Computación Cuántica con IBM Q* (<https://tallerquantum18.github.io/>) que coorganicé con IBM. Este curso, cuya duración fue de cuarenta horas, se impartió presencialmente a sesenta asistentes y en línea a un estimado de doscientas personas. La audiencia tuvo desde estudiantes que acababan de terminar la preparatoria hasta ingenieros y científicos realizando estudios de posgrado, así como profesores con doctorado. Además de presentar los temas en las líneas ya descritas, implanté un modelo de aprendizaje colaborativo con mentorías por parte de los asistentes con posgrado o estudiando posgrado para los asistentes con nivel preparatoria y primeros semestres de la licenciatura. Los resultados fueron positivos.

## II.c) Conferencias

*Conferencias de divulgación.* La impartición de conferencias para estudiantes de preparatoria y licenciatura (en ocasiones también asisten profesores y otros profesionistas) es la actividad de divulgación que con mayor frecuencia realizo en México y otros países de América Latina. El propósito de esta actividad es estimular la curiosidad de los asistentes, acuciarlos para incrementar su interés por el cómputo cuántico pues esta disciplina es nueva en nuestra región y, al tiempo que es una oportunidad de desarrollo científico, tecnológico y económico, también constituye un reto mayúsculo en la atracción y formación de profesionistas. Mi estrategia en estas pláticas incluye combinar la narrativa descrita en la subsección II.a) con interacción con el público a lo largo de la sesión. Respecto del contenido técnico, generalmente presento sólo una ecuación (aunque pueden ser una o dos más en caso de tener información sobre la audiencia) y subrayo la naturaleza y logros multidisciplinarios del cómputo cuántico. Ejemplos de estas conferencias son las impartidas en Talent



Land (Guadalajara, Jal., 2018), *Code Day* de la Facultad de Ciencias-UNAM (2017), Universidad del Valle (Cali, Colombia, 2017), College of the Canyons (Santa Clarita, CA, EE.UU., 2016) y la conferencia *The pros and cons of trending and career choices on Computer Science and Information Technology* que impartí en el *TEDx College of the Canoyns 2016* (<https://www.youtube.com/watch?v=ijnY0yPQdAA>) en la que usé algunos elementos mencionados en este trabajo y hablé de cómputo cuántico en los últimos minutos.

*Conferencias de difusión.* Estas conferencias son dictadas para públicos con formación científica o ingenieril a nivel doctorado que están interesados, por razones académicas (*cross-fertilization*), de desarrollo tecnológico o negocios, en comprender diferentes conceptos del cómputo cuántico. En estas conferencias hablo con pocas restricciones sobre conceptos científicos y matemáticas. Algunos ejemplos son: *Quantum walk-based algorithms, entanglement and quantum annealing* (Deutsche Physikalische Gesellschaft, Bad Honnef, Alemania, 2018), *An Introduction to Quantum Machine Learning* (Workshop on Naval Applications of Machine Learning, San Diego, CA, EE.UU., 2018), *Quantum Computation, Sensing, and Communication* (MILCOM 2017, Baltimore, MD, EE.UU.), *Programming quantum annealing algorithms on NASA's D-Wave 2X* (IX Reunión División de Inf. Cuántica, Soc. Mex. de Física, ITESM Mty, México, 2016), *Criptografía Cuántica* (Software Guru Virtual Conference, 2017) y *Physical and computational properties of quantum walks* (VI Leopoldo García-Colín Meeting on Mathematical and Experimental Physics. El Colegio Nacional, México, 2016).

**II.d) Entrevistas por radio, televisión, internet y prensa.** Dos características de este tipo de entrevistas, que bien aprovechadas se convierten en ventajas para la divulgación, son: a) el(la) periodista está muy interesado(a) en que la entrevista fluya con claridad y precisión, y b) el tiempo o número de palabras disponible debe ser respetado. Luego, del entrevistado se espera que explique conceptos difíciles con palabras llanas, rápidamente y de forma sucinta. Esta expectativa puede volverse un estímulo para enriquecer la práctica de un divulgador y para lograrlo hay que practicar muchas horas, razón por la que he buscado y aprovechado cada oportunidad para hacer divulgación del cómputo cuántico por estos medios.

En las entrevistas por medios masivos de comunicación no hay mucho control (por parte de la persona entrevistada) sobre los temas concretos que se abordan y, en el caso de radio, TV e Internet, es indispensable tener la habilidad de responder sobre la marcha a preguntas no esperadas. Empero y en mi caso, en la práctica las siguientes preguntas son casi obligadas en toda entrevista: ¿qué es la computación cuántica?, ¿para qué podría utilizarla la sociedad?, ¿qué se hace en México en este rubro? y ¿qué trabajo ha desarrollado usted y/o su grupo de investigación? Ejemplos de entrevistas



en estos medios son *Retos y Oportunidades de la Computación Cuántica* (CONACyT, Agencia de Noticias 2018), *Computación Cuántica* (Cibercultura, Canal TV 22, 2017) y *Explora mexicano los alcances de la computación cuántica* (La Jornada, 2005).

**II.e) Divulgación escrita a través de artículos y redes sociales.** Mi experiencia en la publicación de artículos de divulgación en prensa y revistas ha sido de altibajos, esto debido a la escasez de espacios para este propósito. En 2008 y gracias a un espacio abierto por la Academia Mexicana de Ciencias, publiqué en el periódico Milenio dos artículos sobre computación cuántica, después algunos otros en las revistas internas del Tecnológico de Monterrey y, en los últimos meses, la popularidad del cómputo cuántico y su aplicación en ramas tecnológicas emergentes abrió la puerta para publicar un artículo sobre *Quantum Machine Learning* (Venegas Andraca, 2018) y otros artículos en el futuro inmediato, todos relacionados con uso de tecnología cuántica en la solución de problemas ingenieriles y sociales (por ejemplo, ciberseguridad). Un escenario distinto he encontrado en las redes sociales pues en ellas es fácil crear y localizar espacios para escribir. La naturaleza de los textos cibernéticos es efímera y, al mismo tiempo, explosiva: los textos duran poco en la atención de los cibernautas mas, en principio y dependiendo del texto, es posible llegar a muchas personas rápidamente. La estrategia para divulgar con éxito en redes sociales incluye escribir con precision y brevedad, la construcción de una comunidad de cibernautas interesados en leer lo que uno escribe y, de preferencia, construir espacios en los que nuestros textos puedan consultarse permanentemente. De las experiencias en esta línea, la que mejores frutos ha dado es el muro de Facebook *Quantum Information Science and Technology in Latin America* (<https://www.facebook.com/groups/152996132018274/>) en el que discutimos aspectos científicos, ingenieriles, legales y sociales del cómputo cuántico.

### III. Conclusiones

La computación cuántica es un campo multidisciplinario que está creando mercados tecnológicos de alto valor. El interés que ha despertado el cómputo cuántico entre científicos, ingenieros, personas de negocios y el público en general requiere la elaboración de estrategias de difusión y divulgación para atraer y formar capital humano, coadyuvar en la creación de grupos de investigación y cooperar en la construcción de ecosistemas para el desarrollo de tecnología cuántica, empresas de alto valor agregado y empleos bien remunerados. Para México y el resto de América Latina, el cómputo cuántico representa una oportunidad de desarrollo científico-tecnológico para la reconstitución de



nuestro tejido social mediante la generación de riqueza material a partir de la triple hélice (Universidad, Empresa y Gobierno) concentrada en desarrollar hardware y software cuántico.

En este trabajo he presentado las características principales de la estrategia que he desarrollado e implantado para difundir y divulgar diferentes aspectos del cómputo cuántico ante audiencias con formación académica e intereses diversos en medios escritos, masivos de comunicación y el ciberespacio.

### Bibliografía

- Bennett, C.H. (1973). Logical Reversibility of Computation. *IBM Journal of Research and Development*, 17(6), 525--532.
- Biamonte, J., Wittek, P., Pancotti, N., Rebentrost, P., Wiebe, N., & Lloyd, S. (2017). Quantum machine learning. *Nature* 549, pp. 195-202.
- Brown, J. (2000). *The Quest for the Quantum Computer*. New York, NY: Touchstone.
- Chan Kim, W., & Mauborgne, R. (2015). *Blue Ocean Strategy, Expanded Edition*. Boston, MA: Harvard Business Review Press.
- Cibercultura, Canal TV 22 (2017). <https://www.youtube.com/watch?v=mnLkznOmp4s>
- CONACyT, Agencia de Noticias (2018). <https://www.youtube.com/watch?v=p3LnbONFrOo>
- Degen, C.L., Reinhard, F., & Cappellaro, P. (2017). Quantum Sensing. *Rev. Mod. Phys.* 89, 035002.
- Feynman, R.P. (1982). Simulating Physics with Computers. *International Journal of Theoretical Physics*, 21(6/7), 467--488.
- Fredkin, E., & Toffoli, T. (1982). Conservative Logic. *International Journal of Theoretical Physics*, 21(3/4), 291--253.
- Grover, L. (1996). A Fast Quantum Mechanical Algorithm for Database Search. *In Proceedings of the 28th annual ACM symposium on Theory of computing* (pp. 212-219).
- La Jornada, sección Ciencias (2005). <http://www.jornada.com.mx/2005/05/20/>
- Landauer, R. (1961). Irreversibility and Heat Generation in the Computing Process. *IBM Journal of Research and Development*, 5(3), 183--191.
- Mermin, D. (2003). From Cbits to Qbits: Teaching computer scientists quantum mechanics. *American Journal of Physics*, 71, 23--30.



- Negrete Yankelevich, A. (2008). *la divulgación de la ciencia a través de formas narrativas*. Ciudad Universitaria, México D.F.: DGDC-CEIICH, UNAM.
- Russo, M., Thaker, A., & Adam, S. (2018). *The Coming Quantum Leap in Computing*. A Boston Consulting Group Report. Recuperado el 22/julio/2018 de <https://www.bcg.com/publications/2018/coming-quantum-leap-computing.aspx>
- Sánchez Mora, A.M. (2017). *La divulgación de la ciencia como literatura (1ª reimpresión, 2ª edición)*. Ciudad Universitaria, México D.F.: DGDC-CEIICH, UNAM.
- Sánchez Mora, A.M. (2010). *Introducción a la comunicación escrita de la ciencia*. Xalapa, Veracruz: Universidad Veracruzana.
- Schuld, M., Sinayskiy, I., & Petruccione, F. (2015). An introduction to quantum machine learning. *Contemporary Physics* 56(2), pp. 172-185.
- Shaw, G.B. (2015). *George Bernard Shaw: The Collected Plays (Illustrated)*. Bruselas, Bélgica: E-Artnow.
- Shor, P. W. (1994). Algorithms for quantum computation: discrete logarithms and factoring. *In Proc. of the 35th Annual Symposium on Foundations of Computer Science (pp. 124-134)*.
- Srivastava, R., Iris Choi, I., & Cook, T. (2016). *The Commercial Prospects for Quantum Computing*. UK National Quantum Technologies Program. Recuperado el 22/julio/2018 de [http://qutip.org/news/Commercial\\_Prospects\\_for\\_Quantum\\_Computing\\_Dec\\_2016.pdf](http://qutip.org/news/Commercial_Prospects_for_Quantum_Computing_Dec_2016.pdf)
- Toffoli, T. (1982). Physics and Computation. *International Journal of Theoretical Physics*, 21(3/4), 165-175.
- UK Intellectual Property Office. (2014). *Eight Great Technologies Quantum Technologies*. A patent overview. Newport, South Wales: Intellectual Property Office.
- Venegas-Andraca, S.E. Computación Cuántica y Aprendizaje Computacional. *Software Guru número 56 (ISSN: 1870-0888)*. <https://sg.com.mx/revista/56/computacion-cuantica>
- Venegas-Andraca, S.E., Cruz-Santos, W., McGeoch, C., & Lanzagorta, M. (2018). A cross-disciplinary introduction to quantum annealing-based algorithms. *Contemporary Physics* 59(2), pp. 174-196.
- Yan, F., Illiyasu, A.M., & Venegas-Andraca, S.E. (2016). A survey of quantum image representations. *Quantum Information Processing* 15(1), pp. 1-35.



## **Nuevas estrategias para la comunicación y divulgación de las colecciones biológicas**

Andrés Torres-Miranda<sup>1</sup>, Gabriela López-Barrera<sup>1</sup>, Rafael Aguilar Romero<sup>1</sup>, Carlos Candelaria-Silva<sup>1</sup>

Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México, Antigua Carretera a Pátzcuaro 8701, Ex Hacienda de San José de la Huerta. C.P. 58190. Morelia, Michoacán.

catomi@gmail.com, gbarrera@enesmorelia.unam.mx, raguilar@enesmorelia.unam.mx, carlos.candelaria@ciencias.unam.mx

Palabras clave: colecciones biológicas, plataformas interactivas, modelos tridimensionales, material visual, microscopía

**Objetivo:** Generar una plataforma interactiva que amplíe la utilidad de una colección biológica de docencia, de tal manera que los usuarios puedan adquirir de una manera dinámica nuevos conocimientos sobre la importancia de la biodiversidad en México, en particular en invertebrados y algunos grupos de plantas.

**Estrategias de trabajo:** Se ha dado priorización a la generación de material visual de los ejemplares que constituyen parte del acervo biológico que se incluye en las colecciones biológicas para la docencia en el campus Morelia. En este aspecto, se han realizado observaciones mediante microscopía estereoscópica, óptica y electrónica de barrido. Se ha propuesto la generación de modelos tridimensionales de algunas especies representativas, asociadas al material fotográfico. A partir del material visual generado, se ha planeado la conformación de una plataforma que tenga elementos interactivos de didáctica y divulgación, donde se puedan reforzar conocimientos básicos, los cuales serán acompañados de una amplia galería de imágenes de las especies y su hábitat. La plataforma debe incorporar la funcionalidad de una base de datos que, además, en el mediano plazo permita la incorporación de geo-visualización de datos, mediante herramientas de Web SIG.

**Resultados principales:** Se tiene una colección física y fotográfica de los principales órdenes de insectos, al menos once órdenes distintos, de los que se han obtenido fotografías y anaglifos mediante microscopía electrónica de barrido, con las que se hace una relación entre la morfología y función en las especies en actividades de divulgación. Se cuenta con un proceso para la generación de modelos tridimensionales de artrópodos. Se trabaja aún en el diseño de la plataforma. Además, se cuentan con catálogos e infografías que serán mejorados sobre la diversidad de algunas especies de plantas e insectos que se encuentran en regiones de alta diversidad en México. Hemos comprobado que el proceso de enseñanza y divulgación es más asequible a los estudiantes con el empleo de material visual eficaz y a la observación directa de material biológico.





## La Noche de las Ciencias: tiempo para descubrir

Norma Herrera Hernández, CICESE, nherrera@cicese.mx

**Palabras clave:** casa abierta, interinstitucional, noche ciencias

### Objetivo

La finalidad de esta ponencia es compartir la experiencia de *La Noche de las Ciencias*, que bajo el lema “Tiempo para descubrir” se realizó el sábado 1 de abril de 2017 en Ensenada, Baja California, en un esfuerzo interinstitucional de las tres principales instituciones de educación superior en la ciudad: el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE), la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); el parcial financiamiento de la Embajada de Alemania en México, en el marco de la celebración del Año Dual Alemania México, y la colaboración de la Fundación IMANTI, el Museo de Ciencias Caracol y al Centro Estatal de las Artes de Ensenada (CEARTE).

En mayo de 2016, el Dr. Raúl Rojas González, Premio Nacional de Ciencias 2015 y actualmente investigador de la Universidad Libre de Berlín, visitó la ciudad de Ensenada, con dos objetivos: 1) ofrecer dos conferencias magistrales y 2) compartir con directivos de instituciones de educación superior de la ciudad la experiencia de la Larga Noche de las Ciencias (*Lange Nacht der Wissenschaften*) que se realiza en Alemania, para organizar un evento similar en Ensenada.

### Método o estrategias de trabajo

Aceptada la propuesta, el CICESE asumió el liderazgo de la coordinación de *La Noche de las Ciencias*. Se integró un comité organizador con representantes de cada una de las instituciones participantes, se realizaron sesiones de grupo de enfoque para definir la planeación y desarrollo de esta actividad de divulgación de la ciencia cuya esencia puede resumirse como una casa abierta de las tres principales instituciones de educación superior de Ensenada.

La intensa jornada sabatina atrajo la atención de 5,000 personas: niños, adolescentes, adultos jóvenes, adultos mayores y un grupo de invidentes y débiles visuales, que se vieron rebasados frente al amplio repertorio de opciones por descubrir.

Durante *La Noche de las Ciencias* se ofrecieron 110 actividades de manera simultánea: visitas a laboratorios, conferencias, talleres, exposiciones interactivas, observaciones astronómicas, obras de



teatro, proyecciones en un planetario móvil, la conferencia magistral “Robots que juegan futbol” a cargo del Dr. Raúl Rojas González, y un concierto con 39 músicos de la Orquesta del Centro de Estudios Musicales de la UABC.

### **Conclusiones**

Sin duda las tres instituciones de referencia –CICESE, UABC, UNAM— gozan de gran prestigio y credibilidad entre sus pares y la comunidad como instancias de referencia académica. No obstante, en Ensenada aún enfrenta retos en comunicación pública de la ciencia.

La experiencia vivida en *La Noche de las Ciencias 2017* permite constatar el gran interés de públicos diversos, y a las instituciones ofrece la oportunidad de, con un enfoque de inclusión social plena, socializar su ser y hacer, y contribuir a la construcción de una sociedad científicamente culta.



## **Apropiación de la ciencia y la tecnología: una alternativa para la comunicación pública de la ciencia.**

Emilia Ruvalcaba de la Garza, Universidad Nacional autónoma de México, emiliaruval@gmail.com

**Palabra clave:** Apropiación de la ciencia y la tecnología, multiculturalismo, diversidad epistémica, estufas eficientes de leña

El objetivo de esta ponencia es dar a conocer la experiencia de ejecución de proyectos de apropiación tecnológica como una alternativa teórica y metodológica para comunicar ciencia desde una perspectiva de diálogo e interacción bidireccional con la población a quien se dirige.

El enfoque de apropiación de la ciencia permite que exista un intercambio de saberes entre los participantes, y que esta interacción tenga un efecto directo en la transformación y propuesta final del proyecto científico o tecnológico que se quiera desarrollar. De esta forma la actividad de comunicar ciencia contempla, no sólo un intercambio epistémico, sino también axiológico que posibilita la incorporación de la tecnología en la vida de la población a quien uno se dirige, además permite el mejoramiento de la tecnología y facilita la futura apropiación de la misma por otros actores.

Este enfoque se ejemplificará con la experiencia propia en la implementación de estufas eficientes de leña en diferentes estados de la república mexicana, pero específicamente en la Montaña Alta de Guerrero, en donde se ha trabajado con comunidades indígenas de manera constante desde hace más de seis años.

Las estufas eficientes de leña son un ejemplo de una tecnología que se ha implementado desde hace muchos años, sin embargo resultan particularmente interesantes y vigentes, ya que pese a grandes esfuerzos organizacionales e incluso gubernamentales estas tecnologías resultan ser abandonadas por la gente, y contrario a lo que se piensa, esto es relevante debido a que el uso de la leña en nuestro país sigue siendo alto e incluso ha ido incrementando en poblaciones vulnerables.

La investigación realizada en dichas comunidades muestra elementos importantes que se requieren tomar en cuenta para la implementación de este tipo de proyectos, elementos que pueden arrojar luz para la planeación de actividades o proyectos generales de comunicación de la ciencia que planteen una interacción situada con diferentes actores epistémicos, entre estos elementos está la relevancia de conocer las necesidades e intereses del público al que uno se dirige, la inclusión de valores extra epistémicos en el proyecto a implementar o la incorporación de elementos culturales, por mencionar algunos.



La forma de trabajo, que incluye la investigación inicial, los monitoreos y evaluaciones constantes, se sustentan en un enfoque de acción participativa, y en una visión filosófica de pluralismo y multiculturalismo. Como parte de la metodología utilizada se han realizado encuestas, entrevistas, grupos de enfoque, observación participante, entre otros métodos cualitativos y cuantitativos de campo.

Se mostrará mediante los resultados obtenidos a lo largo de esta experiencia cómo robusteciendo una visión de comunicación de la ciencia, se puede llevar a cabo una interacción efectiva entre los actores involucrados en el desarrollo de proyectos de ciencia y tecnología, que permite que éstos puedan ser apropiados e incluso transformados por actores no científicos, en donde la ciencia juega un papel primordial más no único.



# Mesa 27

## Divulgación de ciencia



## Aprendizaje activo de la Óptica

*Sergio Augusto Romero Servin<sup>(1)\*</sup>, Leonardo Álvarez Valtierra<sup>(2)</sup>, Isabel Delgadillo Cano<sup>(2)</sup>, Jose Arturo Ruíz Santoyo<sup>(1)</sup>, José Juan Carreón Barrientos<sup>(3)</sup>, Dalila Abella Camarena García<sup>(1)</sup>*

<sup>(1)</sup> Escuela de Nivel Medio Superior de León, Colegio del Nivel Medio Superior Universidad de Guanajuato. Hermanos Aldama s/n Col. San Nicolás, 37000 León Guanajuato, México.

<sup>(2)</sup> División de Ciencias e Ingenierías, Campus León, Universidad de Guanajuato. Loma del Bosque 105 col Lomas del Campestre 37150 León Guanajuato, México.

<sup>(3)</sup> Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato, Colegio del Nivel Medio Superior, Universidad de Guanajuato. Alameda s/n 36003 Guanajuato Guanajuato, México

\*correo electrónico: sromero@ugto.mx

**Palabras Clave:** Óptica; Aprendizaje Activo; Ciencia para niños;  
Divulgación Científica; Aprendizaje significativo

### INTRODUCCIÓN

Hoy en día se registra un incremento en aquellos países que arrancan un programa de alfabetización científica hacia los niños que cursan la educación básica. México no es la excepción, con la puesta en marcha del nuevo modelo Educativo uno de los principales retos será el correspondiente al paradigma aprender–haciendo. Ante esto, emergen programas de divulgación científica cuyo objetivo principal recae en poner en marcha saberes de manera activa y estructurarlos para lograr un pensamiento crítico en la población estudiantil. Quizá, el principal problema de estos programas de divulgación radique en el aprender a comunicar los fenómenos científicos pues en algunas ocasiones la alineación entre la explicación física del fenómeno y la observación de un experimento no vincular el mismo nivel de complejidad. No obstante, para lograr los objetivos deseados por la alfabetización de la ciencia, en el presente artículo se propone la implementación del aprendizaje activo.

El aprendizaje activo tiene sus orígenes en el constructivismo propuesto por Vigotsky en la década de los setentas y a partir de entonces ha evolucionado adaptándose a los nuevos desafíos que la educación enfrenta continuamente. El Aprendizaje Activo se caracteriza por ser motivador y con retos, orientado a profundizar en el conocimiento, capaz de desarrollar en los alumnos las



habilidades de búsqueda, análisis y síntesis de la información, además de promover una adaptación activa a la solución de problemas. Algunas características del aprendizaje activo son:

- Los estudiantes no son capaces de predecir exactamente qué va a suceder generando una sensación de sorpresa que les permite crear la experiencia de aprendizaje.
- No existen los espectadores pasivos ya que los estudiantes se involucran en la experiencia del proceso enseñanza–aprendizaje al aportar ideas y modificar sus concepciones previas.
- Centrado en el aprendizaje del estudiante ya que éste va descubriendo a su ritmo por lo que podrá realmente, aprender más.

Bajo esta metodología, los profesores o instructores del aprendizaje activo hacen descubrimientos junto con los alumnos, participan completamente en el proceso, experimentan las cosas inesperadas, las alegrías, las penas etc., en cada ocasión. No obstante, el rol del profesor sigue siendo el de guía sobre una aventura impredecible. En este sentido, al tomar parte activa los estudiantes pueden generar conocimientos significativos una vez que se enfocan en la experiencia y articulan su significado. Por otra parte, mediante una participación activa, los líderes emergen y se aseguran de que las experiencias de grupo no se desviarán por falta de integración, falta de cuestionamiento, falta de organización o falta de realización completa. La participación, además de lo anterior, ayuda a clasificar y ordenar la información que los estudiantes van obteniendo a través de la experiencia. Ayuda a los estudiantes a relacionar la experiencia obtenida con su vida práctica.

Finalmente, una vez que el aprendizaje activo involucra a todos los estudiantes y todas las experiencias se realizan activamente, se favorece directamente la interacción entre pares. Particularmente durante la aplicación activa se requiere que los estudiantes revelen un poco de sí mismos a otros. Cuando los jóvenes junto con adultos, comparten experiencias y juntos comparten que es lo que ha ocurrido, entonces aprenden realmente.

## **DESARROLLO**

En el presente trabajo se muestra una experiencia exitosa de alfabetización de la ciencia utilizando la metodología del aprendizaje activo para analizar el funcionamiento de una lente biconvexa. El contexto del aprendizaje activo es, simplemente "aprender haciendo". El aprendizaje activo puede venir a nuestra vida a través de algo simple y sus resultados suelen ser muy interesantes. El aprendizaje activo en el presente trabajo se originó a partir de la observación de una imagen formada por una lupa convencional.



Para recrear la técnica del aprendizaje activo se realizaron talleres con un total de 25 estudiantes de Educación Básica (nivel primaria del quinto y sexto año). En el taller se les pidió a los estudiantes que colocaran un pedazo de papel albanene por detrás de la lente y anotaran sus observaciones (véase panel a y b de la figura 1).



a)



b)



c)

*Figura 1. a) Invitación a los estudiantes de educación básica (primaria) a formar parte del taller y presentación de los instructores. b) Primer actividad de observación para la formación de imágenes. c) Explicación de los aspectos teóricos por parte del instructor.*

Al cuestionarles que fue lo que observaron, la mayoría concluye que ven una imagen medio borrosa al revés (invertida). En ese momento, el expositor menciona que lo que tienen en sus manos es una lente, mejor conocida como lupa y sirve para que los objetos se vean más grandes. En ese momento pregunta a los estudiantes si su imagen se ve más grande que el objeto que quisieron observar siendo la respuesta negativa. Aquí, el expositor explica los fundamentos teóricos de la formación de





imágenes y contrasta las creencias previas de los estudiantes con las predicciones observadas al realizar el experimento como se observa en la figura 1-c.

En una segunda etapa del taller se pide a los estudiantes que se organicen en equipos de tres o cuatro integrantes y coloquen dos o tres lentes juntas registrando sus observaciones. Los resultados advierten que los niños observan una imagen más pequeña pero con una mejor nitidez pero deben acercarse más la pantalla para poder observar la imagen. Los estudiantes por iniciativa propia agregan una mayor cantidad de lentes dado que su concepción hasta este momento es: “A mayor cantidad de lentes mejor es la imagen que se ve”.



a)



b)

*Figura 2. a) Formación de equipos para colocar dos o tres lentes. b) Explicación y demostración de la potencia óptica de una lente.*

No obstante al cabo de 4 cuatro lentes es imposible formar la imagen. El instructor inicia con la explicación del tema potencia óptica y les comenta que es inversamente proporcional al foco de la lente y por eso cuando la aumenta la potencia de la lente el foco disminuye, es decir se debe observar desde una distancia más cercana. La segunda etapa se muestra en la figura 2.

Finalmente se realiza el cierre del taller explicando cómo nuestros ojos son capaces de crear las imágenes de nuestro mundo y, de la misma manera cómo es que nuestro cerebro invierte las imágenes a través del nervio óptico. El taller demuestra el cómo es posible apropiarse un conocimiento científico generado a partir de la metodología del aprendizaje activo. Los niños que participaron en el taller fueron capaces de comprender el concepto de potencia óptica asociándolo a la nitidez en las imágenes y al tamaño de la imagen.



## CONCLUSIONES

El uso de la metodología del aprendizaje activo en una situación de alfabetización de la ciencia resultó en una experiencia exitosa una vez que los estudiantes mostraron interés por observar, predecir, discutir y aprender un conocimiento del ramo de la óptica mediante un experimento sencillo y simple. Si bien los estudiantes llegaron a conclusiones similares, un factor común que se pudo observar fue la necesidad de implementar experimentos adicionales como el incrementar el número de lentes o bien realizar diferentes arreglos para mejorar la nitidez.

Por otro lado, la metodología utilizada para explicar la formación de imágenes y el por qué estas aparecen invertidas resultó de fácil comprensión para los estudiantes al grado de reproducir el experimento en casa y mostrar comentarios como, “se lo mostraré a mi mamá cuando llegue a casa”. En este sentido, los autores consideran que se logró un aprendizaje significativo en dos direcciones, la primera hacia los estudiantes de educación básica pues vivieron el fenómeno de la formación de imágenes y recibieron la retroalimentación de la explicación matemática. Al respecto de los estudiantes que nos apoyaron con el taller es posible expresar que no solo comprendieron el experimento sino que fueron capaces de explicar el principio físico utilizando un lenguaje apropiado a la audiencia. Visto desde la perspectiva anterior, la experiencia mostrada en el presente trabajo de divulgación propició aprendizajes significativos en un sentido bidireccional.

Finalmente, el extender este tipo de metodologías a más ámbitos del conocimiento científico permitirá a los estudiantes no solo aprender – haciendo sino aprender a observar la naturaleza y su entorno para darse cuenta la inminente necesidad del conocimiento científico sabiendo que éste representa una empresa para la vida.

## REFERENCIAS

Barrows H. (2008). Problem Based Learning: PBL is a learned-centered educational method. Recuperado de <http://www.pbli.org/pbl/pbl.htm>

Benegas J. Tutoriales para Física Introductoria: Una experiencia exitosa de Aprendizaje Activo de la Física. Lat. Am. J. Phys Educ. vol 1 no. 1 (2007).

Borges Fernandes I. M., Pires D. M., Delgado Iglesias J. ¿Qué mejoras se han alcanzado respecto a la Educación Científica desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente en el nuevo Currículo Oficial de la LOMCE de 5° y 6° de primaria en España? Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 15(1), 1101 (2018).



Calvo, M. ¿Popularización de la ciencia o alfabetización científica? Ciencias 66, abril-junio, 100-105 (2002).

Cássio C., Sebastião I. C. Portela Luiz A. Enseñanza y divulgación de la ciencia en la integración universidad-escuela: una experiencia en Brasil. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 15 (2), 2201, 2018

Knowles M. S. Self-directed learning: A guide for learners and teachers. New York: Teachers Association Press (1975).

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Programa Nacional de Popularización de la Ciencia y la Innovación. Recuperado de:

<http://www.mincyt.gob.ar/programa/programa-nacional-de-popularizacion-de-la-ciencia-y-la-innovacion-6421>

Ministerio de Educación y Ciencia. Propuesta: La organización de las enseñanzas universitarias en España (2006).



## ¿Es posible la clasificación “fotografía de divulgación”?

José Manuel Posada de la Concha

UNAM

josemanuelposada@hotmail.com

**Palabras clave:** Fotografía, ciencia, naturaleza, divulgación

### 1. Objetivo.

Determinar si dentro de la fotografía puede existir una clasificación como “fotografía de divulgación de la ciencia”.

### 2. Método o estrategias de trabajo.

A partir de un estudio bibliográfico y de entrevistas con expertos se establecen las definiciones de fotografía de naturaleza, de ciencia, astronómica para que a partir de la definición de “divulgación de la ciencia” se establezca una definición de fotografía de divulgación.

- La fotografía científica es aquella que se desarrolla dentro del ámbito de la investigación y desarrollo científicos. A pesar de que puede ser sencilla esta definición, existe mucha confusión al respecto, incluso, entre especialistas, particularmente al referirse a la fotografía de naturaleza pues se clasifica como científica, cuando no debería.
- La fotografía de naturaleza es aquella donde se muestran ciertos elementos medioambientales. Por lo mismo, también se le conoce como fotografía ambiental. Pueden ser imágenes de animales, plantas, hongos o de paisajes en general.
- Y aunque el término astronomía se refiere a un contexto científico, la fotografía astronómica hace referencia a la imagen de astros simplemente sin que necesariamente se trate de un proceso de investigación.

### 3. Conclusiones y/o resultados principales.

La divulgación de la ciencia, según Ana María Sánchez Mora (Sánchez, M, 2002), se define como una labor multidisciplinaria, cuyo objetivo es comunicar el conocimiento científico, utilizando diversos medios, a diversos públicos voluntarios recreando ese conocimiento con fidelidad y contextualizándolo para hacerlo accesible.



En este sentido, la divulgación de la ciencia no busca los mismos fines que la investigación científica, por lo tanto, la fotografía que puede utilizarse dentro de la divulgación de la ciencia depende del contexto en que se comunique. Por lo tanto: no es posible tener una categoría “fotografía de divulgación de la ciencia” porque dependerá del uso de la imagen y no del contexto en que fue tomada, como en el caso de la de ciencia, naturaleza y astronómica.

Así, una fotografía científica (o de ciencia), de naturaleza, astronómica o de prácticamente cualquier contexto, puede ser utilizada para la divulgación de la ciencia. Inclusive, un tipo de fotografía que se utiliza mucho es el retrato, particularmente de científicos.

Hay que hacer énfasis, que más allá de esto, fotografías que no caben en las definiciones científica, naturaleza o astronómica, también pueden utilizarse dentro de la divulgación si sus fines caben en la definición que Mora Sánchez propone.



## Visualización y cultura de divulgación en ECOSUR.

José Enrique Escobedo Cabrera y Mauricio Salgado Acosta

El Colegio de la Frontera Sur-Unidad Chetumal

escobedo@ecosur.mx, difusionchet2@ecosur.mx, respectivamente.

**Palabras clave:** Visualización, Cultura de divulgación, investigación, Ecosur, medios de comunicación.

**Objetivo:** Divulgación del quehacer institucional de ECOSUR en los medios para visualizarlo y crearles la necesidad de acudir a Ecosur como fuente original en aquellos temas relacionados con los áreas de investigación de la Unidad Chetumal de Ecosur.

**Método o estrategias de trabajo:**

A partir del 2014 la Coordinación de Vinculación y Difusión promovió la participación del personal académico en la divulgación del quehacer institucional y los resultados de la investigación desarrollada en el mismo. La estrategia de trabajo consistió en fomentar una cultura de divulgación entre el personal académico al interior de la Unidad y por otro lado crearle a los medios la necesidad de acudir a Ecosur para tener información como fuente de información original en temas de interés regional y en las áreas de investigación de la unidad Chetumal. La primera parte de la estrategia fue que el personal de la coordinación de vinculación conociera las temáticas generales desarrolladas por los grupos académicos de investigación y posteriormente invitó a la comunidad académica para conceder entrevistas a los medios sobre sus proyectos y los resultados. En la segunda etapa se contactó a los corresponsales de los principales medios de comunicación locales y regionales, en particular a aquellos que cubren temas relacionados con nuestro quehacer. Para ello se emplearon llamadas telefónicas, correo electrónico, uso redes sociales como el FaceBook y WhatsApp.

**Resultados principales.**

A la fecha, gran parte del personal académico participa dando a conocer sus trabajos de investigación a un público no especializado concediendo entrevistas para medios escritos, electrónicos, radio y televisión con cobertura a nivel local, estatal, peninsular y nacional. Inicialmente contábamos con un promedio mensual de nueve presencias publicadas en los medios, a la fecha el promedio es de 31, con un total de 1,333 durante cuatro años. Se han abordado más de 30 temáticas. La presencias de Ecosur en los medios ha cubierto la necesidad de información en aquellos temas que demanda la



sociedad como es el caso del arribo de sargazo a las costas de Quintana Roo, el caso Tajamar, la presencia de contaminantes en los sistemas acuíferos más importantes como el río Hondo y la Bahía de Chetumal, la conservación del caracol chivita, la importancia del manglar en las costas, la propuesta de corredor transversal Ramsar en el sur del Estado, el descubrimiento de nuevas corrientes en el Mar Caribe, la preservación de las áreas naturales protegidas, el descubrimiento de nuevas especies, la importancia de la antena ERIS, entre muchos otros temas de interés. Otro de los productos es un boletín mensual “Ecosur en los medios” que se difunde al interior de la unidad y se comparte al departamento de Difusión y Comunicación para la publicación en la página web institucional. Otra de las acciones relevantes fue la alianza con el Sistema Quintanarroense de Comunicación Social (SQCS) para la generación de tres documentales en video. También un espacio en el canal de televisión del SQCS para la presencia de Ecosur en el programa “Al Aire”, a través de la transmisión de cápsulas de video que son realizadas con la participación del personal académico de Ecosur y la presencia en vivo en el programa.



## Formación de científicos y divulgadores de ciencias en el siglo XXI

Mauricio Velasco Ávalos

Universidad de Guanajuato

mmauricio\_va@hotmail.com

David Navarrete Escobedo

Universidad de Guanajuato

davnav25@hotmail.com

Marina Inés de la Torre Vázquez

Universidad de Guanajuato

marinadlt8@hotmail.com

**Palabras clave:** Posgrado; Programa educativo; Formación para la investigación

### Introducción.

La formación de investigadores en los programas de posgrados en el nivel de maestría tiene varias etapas. Inicia con la reflexión sobre los modos de adquirir el conocimiento y continúa con el método y el trabajo de investigación para culminar con la obtención de nuevo conocimiento, usualmente con la forma de una tesis. Sin embargo, la divulgación de ese conocimiento, sin la cual todo el trabajo resulta inútil, es despreciada en la formación de los investigadores y quienes se dedican a la investigación con frecuencia tienen que aprender por sí mismos estos procesos, con las consiguientes pérdidas de energía y poca eficiencia en las oportunidades iniciales.

En la Universidad de Guanajuato, en algunos de los Programa Educativos de maestría dentro de la División de Arquitectura, Arte y Diseño, se han transformado recientemente los contenidos y ajustado los programas completos para adecuarlos a un modelo educativo centrado en adquisición de competencias y a los modos de entender hoy la formación de recursos humanos especializados.

El Programa Educativo de Maestría en Planeamiento Urbano Regional de la Universidad de Guanajuato nos servirá de ejemplo sobre lo que actualmente se realiza como formación de divulgadores de la ciencia, pues es un programa aprobado por los consejos universitarios y se





entiende, por ese hecho, que cumple con las expectativas institucionales tanto en la formación de investigadores como en las correspondientes competencias de divulgación.

Sin embargo, tras un análisis de las características de los egresados, tanto desde un ámbito más abstracto, como el de los documentos generales, como en específico en el programa del posgrado, la realidad se muestra muy diferente, pues no hay realmente una formación para la divulgación y extensión del conocimiento científico generado.

### **1. La divulgación en el modelo educativo de la Universidad de Guanajuato**

El Modelo educativo de la Universidad de Guanajuato (2016-a) se ha construido con la intención de dotar a todos los Programas Educativos de la institución de una referencia común que de certeza en el proceso de aprendizaje. Este modelo educativo incluye en la exposición lo referente a la investigación, y en este apartado se explica que esta actividad está esencialmente ligada al contexto social de los estudiantes, para “proponer soluciones a la problemática de su entorno” (Universidad de Guanajuato, 2016-a).

En el mismo documento se señala que la institución auspiciará acciones relacionadas con la investigación, entre las que debemos destacar que la Universidad deberá “establecer los programas de divulgación de la ciencia y difusión de los productos de la investigación”. Así es evidente que, dado que las acciones enumeradas solo son cinco, la divulgación forma parte primordial de las acciones que la Universidad considera indispensables en el rubro de la investigación.

Sin embargo, en el resto del documento no vuelve a aparecer este concepto, lo que puede explicarse debido a que es un documento rector que no precisamente contendrá los detalles para la operacionalización de las propuestas ahí expresadas.

Las otras acciones auspiciadas por la Universidad en relación con la investigación son el impulso del “desarrollo equilibrado [...] en todas las áreas del conocimiento”, “orientar la formación de recursos humanos de alto nivel”, “propiciar la comunicación de los investigadores [...] para optimizar recursos” y “fortalecer la oferta educativa de los posgrados”. En esta última actividad se relaciona directamente la investigación con el posgrado y consecuentemente a este con la divulgación.

### **2. La divulgación en la Creación de Programas Educativos de Posgrado.**

En relación con la importancia que se le concede a la divulgación del conocimiento científico en los programas educativos de la Universidad de Guanajuato, se ha realizado una aproximación a la Guía



que se propone como “soporte documental de la oferta educativa institucional”, para su generación. En ella se encuentran los lineamientos generales que deberán considerarse para la puesta en marcha de cualquier programa educativo de posgrado.

“La Guía para la Creación de Programas Educativos de Posgrado de la Universidad de Guanajuato 2016, es un instrumento de trabajo para orientar a los equipos que emprendan esta tarea. Incluye aquellos aspectos de carácter técnico que permitirán estructurar y hacer explícitos los resultados del proceso de investigación, diagnóstico y planeación que motiva y fundamenta la creación de un programa educativo (PE) de posgrado”. (Universidad de Guanajuato, 2016-b)

El documento es muy específico en el modo de incluir la divulgación, particularmente en los posgrados con perfil de investigación. En el anexo 5, que se refiere a las áreas de organización curricular que deberá tener cada Programa Educativo, según el grado y el perfil que se le atribuya, se sugiere una organización curricular que articula las áreas formativas.

En el caso de las Maestrías, se propone que el conjunto de las unidades de aprendizaje del programa se estructure en áreas de Formación Disciplinar; de Profundización; de Investigación y Complementaria. Las actividades de divulgación se proponen explícitamente en los Programas Educativos de maestría con orientación a la investigación, pues en ellos, el área de investigación “Se integra por aquellas actividades propias de la generación del conocimiento y su divulgación” (Universidad de Guanajuato, 2016-b), de donde se puede colegir que tienen el mismo peso cada una de ellas.

Caso similar es el de los Programas Educativos de Doctorado con Orientación a la Investigación, para los que se proponen tres áreas de organización curricular: área Nuclear; área de Investigación y área Complementaria. Coincidiendo con las maestrías, en el área de investigación la generación del conocimiento y su divulgación tienen el mismo peso y son actividades concomitantes.

De lo anterior se desprende que toda la actividad de formación de divulgadores del conocimiento científico recae en los posgrados de orientación a la investigación, de las cinco variantes de posgrados, pues ni las especialidades ni los programas de maestría y doctorado con orientación profesionalizante incluyen actividades de divulgación.



### 3. La divulgación en el Programa Educativo de Maestría en Planeamiento Urbano Regional.

El Programa Educativo de Maestría en Planeamiento Urbano Regional fue aprobado por el Consejo Universitario del Campus Guanajuato de la Universidad de Guanajuato el día 27 de abril de 2015. Este programa es en realidad una propuesta innovadora, en relación con el homónimo que fue formado en 1974 y reformado en varias ocasiones.

El perfil de ingreso no nos aporta información sobre las cualidades que se requieren en la investigación ni tampoco en la divulgación para formar parte del programa. Este perfil propone que el estudiante tenga una licenciatura “en alguna de las áreas del conocimiento relacionadas con el trabajo interdisciplinar que se requiere para la planeación y gestión del territorio y el medio ambiente”. El nivel de licenciatura rara vez incluye formación en investigación, a menos que sea en ciencias humanas, como las de antropología o en ciencias naturales, que no son parte del perfil solicitado.

En la enumeración de habilidades, se ha hecho una rápida lista que resulta muy general, y que no permite advertir capacidades para la investigación y la divulgación:

- uso de nuevas tecnologías de la información y comunicación
- comunicación verbal y escrita
- análisis y comprensión de textos
- lectura y comprensión de un segundo idioma (División de Arquitectura, Arte y Diseño, DAAD, 2015)

Asimismo, las actitudes y valores del aspirante deben ser:

- fomentar el respeto por las personas y su entorno
- compromiso social
- permear los beneficios de su formación hacia su entorno social.

De esto se desprende que no existe como requisito ninguna vocación o competencia relacionada con la divulgación, por lo que, en caso de pretender que el egresado del posgrado deba tenerla, deberá adquirirla en los programas de ese nivel.



Como objetivo de este Programa Educativo se anota que la Maestría en Planeamiento Urbano Regional forma “personas profesionales con un alto grado de capacitación en el campo de la planeación urbana y el ordenamiento territorial sustentable, a partir de la adquisición de conocimientos teóricos y operativos que les permitan desempeñarse en la práctica profesional y/o en la investigación”. (DAAD, 2015). Esto hace suponer que se tiene una doble orientación, lo que se corrobora al revisar la red curricular, en la que se observa la posibilidad de cursar unidades de aprendizaje dirigidas a la práctica profesional o a la investigación.

En este sentido, el programa anota que “el egresado de este programa será competente en el manejo de los métodos y técnicas de investigación, así como en el diseño de planes, programas y proyectos de ordenamiento metropolitano, regional y urbano territorial”. (DAAD, 2015).

Sin embargo, las competencias específicas que se proponen para ser adquiridas en el programa no incluyen ninguna relacionada con la divulgación, ni siquiera con la investigación, pues se han propuesto como parte de una formación pragmática, dirigida a un perfil profesionalizante.

Las competencias específicas del Programa Educativo pueden resumirse del modo siguiente:

1. Desarrolla un análisis crítico e integral de problemáticas y dinámicas urbano-regionales ...
2. Vincula y confronta las experiencias formativas que se traducirán en una visión integral y multicultural de la planeación...
3. Elabora propuestas de análisis y de planeación regional y urbana...
4. Desarrolla estudios regionales y urbanos, que [...] contribuyan a la mejora en el ámbito laboral ... (DAAD, 2015)

Aun suponiendo que, como se aprecia en las competencias de egreso, no se incluye a la investigación como parte del perfil, el nivel de maestría debería estar ligado a la investigación, al menos como parte de un método de trabajo para la obtención de los productos finales. En caso contrario, la formación tiende más a ser de tipo técnico, y su alcance se aprecia semejante a una especialidad.

En términos formales, el “análisis crítico” constituye en sí una etapa de la investigación y este grado solo puede alcanzarse por un proceso de investigación. La “elaboración de propuestas de análisis” están en el mismo caso, así como el “desarrollo de estudios”, aunque éstos en términos menos precisos.



Estas competencias aparecen, sin embargo, como etapas intermedias para la obtención de un producto que es indirectamente resultado de la investigación, y de esta actividad no se propone o explicita ninguna competencia para la divulgación.

En relación con el otro participante en el proceso de la formación, el profesor, tampoco hay certeza sobre lo que se espera de él en términos de divulgación, pues el perfil del profesor del posgrado no incluye competencias en esta área. El perfil se basa en lo que expone el modelo educativo y señala competencias muy generales, aún en sus “competencias específicas”. Las competencias que el profesor de este Programa Educativo debe tener son las siguientes:

1. Reflexiona sobre su práctica docente e incorpora elementos innovadores que contribuyan a su mejora continua.
2. Orienta congruentemente al estudiante en su formación integral...
3. Diseña y emplea diferentes ambientes, herramientas y recursos didácticos...
4. Planifica los procesos de enseñanza y aprendizaje...
5. Promueve y planifica el trabajo autónomo del estudiante...
6. Maneja crítica y reflexivamente las herramientas tecnológicas... (DAAD, 2015)

Todas estas competencias se emplearán para desarrollar en el estudiante las que el programa prevé como parte del perfil de egreso, es decir, las que hemos señalado como profesionalizantes.

Por su parte, para los créditos que corresponden a las actividades complementarias, de cuya gestión se hace responsable al propio estudiante, se prevé, en coincidencia con la propuesta hecha en la guía para la creación de posgrados, las “actividades tanto de índole académica, científica o de otra dimensión de la persona que el estudiante o el PE consideren necesarios para fortalecer su perfil de egreso, por ejemplo: estancias de investigación, elaboración y publicación de artículos y/o ponencias, dirección de tesis de licenciatura, organización y/o participación en eventos académicos de investigación” (Universidad de Guanajuato, 2016-b).

De este modo, son las propias actividades gestionadas y elegidas por los estudiantes las que realmente incluyen la divulgación, pues el seguimiento de las actividades complementarias que se han acreditado a los estudiantes desde agosto de 2017 se refieren principalmente a la participación como ponente en eventos nacionales e internacionales y se han dado cursos relacionados con los



temas de Planeamiento Urbano Regional para cumplimentar estos créditos, actividades que se realizan mayoritariamente sin la participación de los profesores ni de la coordinación del programa.

Las actividades complementarias sugeridas por el Programa Educativo y su relación con la divulgación se explican en la tabla siguiente:

Tabla 1: *Relación de las actividades complementarias con la divulgación*

Núm.	Actividad	Divulgación
1	Asistencia a foros y eventos académicos relacionados con el área disciplinar	Posible
2	Participación como ponente en eventos internos de difusión de avances de investigación individuales	Forzosa
3	Presentación de ponencia en congreso nacional como primer autor y ponente	Forzosa
4	Participación en los proyectos de investigación de los Cuerpos Académicos involucrados en las líneas de generación y aplicación del conocimiento	Posible
5	Participación en actividades y proyectos de organizaciones relacionadas con el área disciplinar	Posible
6	Movilidad académica	Posible
7	Publicación de trabajo de investigación en revista especializada, ligada al tema de investigación como primer autor	Forzosa
8	Cursos complementarios	No necesaria

Área Complementaria: integrada por actividades de aprendizaje que el estudiante puede seleccionar con el fin de complementar su formación profesional (DAAD, 2015)

Se observa que, de las ocho actividades complementarias propuestas, tan solo una no está ligada a las actividades de divulgación, pero tres de ellas son actividades que no pueden verse desde otra perspectiva, pues pertenecen necesariamente a ese ámbito. En las cuatro actividades en las que la divulgación aparece como “posible”, depende de las acciones específicas que se realicen y de la posibilidad de dar seguimiento a la colaboración para lograr un producto de divulgación.



Sobre el método, estrategias, formas de optimizar el esfuerzo y de garantizar el impacto de la divulgación, los estudiantes se ven forzados a improvisar, obtener las guías en otros contextos y desarrollar sus habilidades para obtener las competencias específicas de modo autónomo, a pesar de que las actividades son parte del Programa Educativo.

### **Conclusión.**

A partir del análisis realizado en el programa de Maestría en Planeamiento Urbano Regional, podemos comprobar que, si bien la formación de científicos es un resultado esperado del posgrado, la última etapa del proceso de generación de conocimientos, que corresponde a la divulgación, es descuidada, perdiéndose la oportunidad de formar a los egresados para aprovechar el intercambio de conocimientos, la discusión de hallazgos, así sean básicos o iniciales, y la difusión, transmisión y dispersión de saberes. Si bien la aplicación de conocimientos es una competencia que se supone adquirida por los estudiantes, por hacerse manifiesta como objetivo desde el planteamiento del programa, su práctica resulta limitada al no prepararlos para el intercambio de saberes.

Puesto que el perfil de ingreso del Programa Educativo no precisa de habilidades específicas en las bases de trabajo científico y en todos los momentos de la generación de conocimientos, es de suponerse que deberán adquirirse en el posgrado, pero no es explícito el programa sobre el momento y el modo en que esto deba ocurrir.

La falta de formación para la divulgación y extensión del conocimiento científico generado por la investigación obliga a los estudiantes a hacerse de estas competencias en procesos de auto aprendizaje, lo que conlleva al gasto de recursos que se podrían aprovechar mejor con la guía de un profesor experto en esa actividad. En el caso del programa analizado, los profesores pueden verse obligados a incluir lo referente a divulgación en sus cátedras, sin que sea un compromiso hacerlo.

El hecho de que el concepto de “divulgación” no aparezca ni una sola vez en todo el documento de modificación curricular del programa educativo 2015, y que este haya sido aprobado sin observaciones al respecto por los órganos colegiados respectivos, constituye una clara muestra de que la divulgación no se considera una herramienta para la consolidación del conocimiento, no se prepara al estudiante para la extensión del conocimiento y no es considerada la enseñanza de la divulgación como un principio indispensable en la labor de la Universidad, en su compromiso de poner al alcance de la población y de otros investigadores el conocimiento novedoso generado en el área específica del posgrado.



### Referencias:

Universidad de Guanajuato (2016-a). *Modelo educativo de la Universidad de Guanajuato y sus modelos académicos*. Recuperado de <http://www.ugto.mx/images/pdf/modelo-educativo-y-sus-modelos-academicos-universidad-de-guanajuato.pdf>

\_\_\_\_\_ (2016-b) *Guía para la Creación de Programas Educativos de Posgrado*. Recuperado de <http://www.ugto.mx/images/guiamodeloe/guia-creacion-pe-posgrados-universidad-guanajuato-ug-ugto.pdf>

División de Arquitectura, Arte y Diseño DAAD (2015). *Modificación curricular del programa educativo de maestría en planeamiento urbano regional, Plan 2015*, Coordinación de la Maestría en Planeamiento Urbano Regional, Universidad de Guanajuato.





## Un proyecto holístico de divulgación de la ciencia

Rocío Ledesma Saucedo

Editora de la Revista *Conversus*

Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología del Instituto Politécnico Nacional.

rledess@ipn.mx

**Palabras clave:** Divulgación, evaluación, marketing, redes sociales, alianzas estratégicas.

Hace aproximadamente 8 años se vislumbró un sueño de divulgación de la ciencia, una propuesta para jóvenes atractiva, interesante y accesible. Su antecedente: una revista impresa con 10 años de existencia, dirigida a pares, con artículos técnicos, con un tiraje de 5 mil ejemplares. Hoy *Conversus*, del Instituto Politécnico Nacional, ofrece un concepto holístico que incluye la revista impresa, la revista digital, contenidos en redes sociales, producciones originales en un canal propio de Youtube, y uno de SoundCloud, alianzas con áreas del propio IPN como es la Dirección de Publicaciones y RadiolPN 97.5, y con Instituciones externas como Televisión Educativa de la SEP y UAM Radio.

En 2014 se elaboró una encuesta a alumnos de nuevo ingreso (con edad de aproximadamente 15 años, el público meta de *Conversus*) para conocer sus intereses en relación con las redes sociales y el uso de dispositivos electrónicos. En 2016, se realizó una autoevaluación que permitió tener una radiografía objetiva de la revista y contrastar el avance en redes sociales y en Youtube. Ese mismo año, se aplicó una encuesta de satisfacción a una muestra de alumnos, docentes y directivos del IPN; y en 2017 se hizo el análisis y se presentaron los resultados. Toda esta información ha permitido conocer la opinión de nuestros lectores y hacer mejoras continuas tanto a la revista impresa como a las producciones de video y de radio e incursionar en nuevas propuestas utilizando diferentes medios de comunicación. Particularmente en la producción de videos, en 2015 se realizó una serie con seis documentales sobre conservación de la biodiversidad en México, los cuales han obtenido diferentes premios y reconocimientos.

El objetivo es compartir el marketing de *Conversus*, incluyendo los instrumentos de evaluación, los resultados y las estrategias que hemos seguido para construir y crecer este proyecto de divulgación de la ciencia.



## I N T R O D U C C I Ó N

---

El acceso a la información y aún más, al conocimiento, permite una mayor democracia a las sociedades, una mayor conciencia crítica y una mejor manera de convivir con el medio ambiente.

En esta labor de hacer accesible el conocimiento, tanto divulgadores científicos, como medios de comunicación, tienen una responsabilidad y compromiso con la sociedad. Claro, sin descartar a los tomadores de decisiones, y a las instituciones gubernamentales, educativas y de investigación.

El Instituto Politécnico Nacional es consciente de esta responsabilidad. Por ello, a través del Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología (CEDICYT) trabaja en diferentes estrategias que permiten acercar la ciencia y la tecnología tanto a la comunidad politécnica como al público en general:

- Museo Tezozómoc
- Planetario Luis Enrique Erro
- Revista *Conversus*.

Nuestro objeto de estudio en esta ocasión es *Conversus* y todos sus productos.

## A N T E C E D E N T E S

---

*Conversus* es una publicación periódica que cumple 17 años de vida (el primer número sale a la luz el 1 de agosto de 2001). Diez años después, en 2011, tuvo un cambio radical: pasó de ser una revista de **difusión** científica a una revista de **divulgación** de la ciencia y la tecnología.

Los cambios se hicieron tanto de forma como de fondo: el tiraje era de 5 mil ejemplares y ahora es de **20 mil**, anteriormente eran 64 páginas y ahora son **32**, su periodicidad era mensual y ahora es **bimestral**. La distribución se hacía por medio de una distribuidora comercial y tenía un costo para el público de 20 pesos, ahora es gratuita y se entrega de manera directa a las escuelas del Instituto Politécnico Nacional, dando preferencia a la comunidad politécnica, aunque también se distribuye a lugares como museos, centros de ciencia y tecnología, librerías, asociaciones e instituciones interesadas en la revista. El público meta también cambió, antes era para pares y ahora está dirigida principalmente a chicos de entre 15 y 25 años.

Anteriormente, la revista presentaba una serie de artículos y columnas con información variada, el diseño gráfico era sencillo y sólo respondía a apoyar los contenidos que se presentaban. Las colaboraciones que en muchos casos eran reportes técnicos, ya estaban acordadas con los autores los cuales en su mayoría eran colaboradores del equipo editorial de *Conversus* o investigadores



exclusivamente del Instituto. En los ajustes de contenido la revista se hizo monotemática, abordando un tema desde diferentes aristas que incluyen la fundamentación y conceptualización del tema, su aplicación, su relevancia, su relación en la vida cotidiana, así como el tema visto desde el arte, las nuevas tecnologías, y su parte lúdica. Los artículos se solicitan a expertos en el tema, previa asesoría técnica al área editorial, tanto del comité editorial como de un experto en el tema. En cuanto al diseño gráfico se buscó hacer un diseño más ágil, jovial y conceptual, en la medida de lo posible en un porcentaje de 50% por 50%.

En esta nueva etapa de la revista, se dio una mayor apertura al trabajo y colaboración con otras instituciones, lo cual ha permitido abrir el espacio a puntos de vista diferentes al del Politécnico, lo cual da una visión más amplia a los lectores. Esta apertura también ha dado la oportunidad de recibir críticas de pares, de lectores y del público en general, las cuales se han tomado en cuenta y han permitido enriquecer tanto los contenidos como el diseño de la revista.

## SITUACIÓN ACTUAL DE CONVERSUS

---

**Conversus** es una publicación bimestral del Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología del Instituto Politécnico Nacional (IPN), con una trayectoria ininterrumpida de 17 años. Su misión es la divulgación de la ciencia, la tecnología y la innovación dirigida, principalmente, a la población estudiantil de nivel medio superior del IPN y, en general, a todos los jóvenes interesados en ampliar cultura con contenidos científicos, tecnológicos y sociales.

**Conversus** tiene como **objetivo** ser un puente entre los jóvenes y la ciencia y la tecnología a través de un contenido atractivo, actual y vanguardista, a fin de desarrollar una cultura científica, incentivar la curiosidad por la tecnología, y descubrir vocaciones.

Su **política editorial** presenta un lenguaje concreto, claro y sencillo de acuerdo con el nivel académico e intereses de sus destinatarios, acompañado de material visual —que ocupa el 50 por ciento del contenido total— que desempeña el rol de transmitir mensajes que faciliten y complementen la comprensión de los contenidos presentados.

En cuanto a la **estructura** *Conversus* expone una temática diferente en cada número la cual considera las coyunturas que están ocurriendo en el mundo de la ciencia, la tecnología y la innovación incluyendo en esto a las ciencias sociales, por lo que al menos cada año se incluye un número orientado a estas disciplinas. La temática se desglosa en diferentes secciones, las cuales se van renovando constantemente. En este periodo las secciones con las que se cuenta son:



*EPICENTRO.* Breve presentación del tema, a modo de editorial, el cual hace una reflexión sobre la importancia del tema en la vida cotidiana.

*ESCÁNER.* Son los artículos que abren la revista, de manera general muestran el marco teórico y conceptual del tema que se aborda.

*#HechoEnElIPN.* Como resultado de la “Evaluación de *Conversus* 2016”, se integra esta sección la cual muestra de manera específica la experiencia de los investigadores y docentes del Instituto.

*CONCIENCIA.* Son una serie de artículos que tienen el objetivo de mostrar a los lectores las aplicaciones, relaciones o reflexiones del tema de la revista en la vida cotidiana.

*KERNEL.* Cabe mencionar que en la sección de Conciencia se integra dentro de las páginas centrales información gráfica que muestra de manera sintética pero muy atractiva lo más relevante del tema.

*FORMACIÓN SIN FRONTERAS.* Sección que pretende ser la ventana al mundo para los lectores, donde podrán encontrar información de los países y universidades donde pueden estudiar la carrera o carreras relacionadas con el tema de la revista, así como conocer un poco del idioma y costumbres de esos lugares.

*CULTIVARTE.* Espacio dedicado a la expresión del tema del que trata la revista a través de las diferentes manifestaciones del arte.

*ALDEA GLOBAL. GADGETS.* En esta sección se muestran tecnologías de vanguardia, aquellos gadgets que se relacionan con el tema.

*ZONA ESTELAR.* Mapas estelares que abarcan los dos meses de cada número de la revista, con sus respectivas efemérides.

*MANOS A LA CIENCIA.* A través de una historieta, “Cuadritos”, los personajes de manera lúdica van explicando el tema.

Actualmente ***Conversus*** se presenta en una versión impresa de 32 páginas a color, con un tiraje de 20 mil ejemplares que se distribuye en forma gratuita en todas las unidades del IPN, en instituciones educativas externas, dependencias de gobierno y organismos internacionales. Cuenta además con su versión en pdf en la página web <http://www.cedicyt.ipn.mx/conversus.html>.

Cabe destacar que desde el número 100 (enero-febrero 2013), forma parte del **Índice de Revistas Mexicanas de Divulgación Científica y Tecnológica de CONACyT.**



Asimismo, es importante destacar que la revista cuenta con marcadores QR (*Quick Response code*), lo que permite incorporar videos, páginas web, referencias, animaciones y materiales adicionales que complementan la información que se presenta de forma impresa. Desde el número 103 de “La Paleontología en México” los códigos QR se pueden leer con cualquier dispositivo *smartphone*, lo que facilita su visibilidad.

Cabe mencionar los reconocimientos y premios que la revista y su canal de youtube (ConversusTV) han obtenido a lo largo de esta nueva época (2011-2017):

- [Premio Nacional de Periodismo](#) en la categoría de Divulgación científica y cultura otorgado por el [Consejo Nacional del Premio Nacional de Periodismo](#) 2016 por la serie “Expedicionarios” de ConversusTV.
- [Premio Nacional de Periodismo](#) 2015 y 2016 a su editora en la categoría de divulgación científica, premio otorgado por el [Club de Periodistas de México, A.C.](#)
- [Mención Honorífica](#) a Isaura Fuentes Carrera, por su sección de Cuadritos, en la edición 2016 del Premio Nacional de Periodismo en la categoría de divulgación científica por el [Club de Periodistas de México, A. C.](#)
- Reconocimiento en la Muestra de cine y videos científicos, [MUNIC 2016 y 2017](#) a cápsulas de *ConversusTV*.
- Mención Honorífica al documental de Tortuga Marina de la serie de “Expedicionarios” de *ConversusTV* en el [Festival de Cine Científico 2016](#).
- Finalista como Mejor documental, Mejor Fotografía y Mejor Investigación científica, por el documental de Tortuga Marina de la serie de Expedicionarios de *ConversusTV* en el [Certamen Pantalla de Cristal 2016](#).
- Primer lugar como director a Ricardo Urbano Lemus, en la categoría de documental [Festival INCORTO Film](#), por el documental de Tortuga Marina de la serie de Expedicionarios de *ConversusTV*.
- Finalista en la categoría de documental a las producciones de del documental de Ballena Azul y Tiburones y Rayas de la serie de Expedicionarios de *ConversusTV*, en el [Festival INCORTO Film](#).



- Presea de plata en la categoría de documental sobre medio ambiente y ecología en el *New York Festivals: Radio Programming and Promotios Awards*, a la serie de radio de Expedicionarios coproducida con UAM Radio.

## C O N V E R S U S T V

---

*Conversus* también es video. Desde octubre de 2011 cuenta con un canal de YouTube, donde se presentan una serie de programas todos enfocados a la divulgación de la ciencia, con una duración cada uno de no más de cinco minutos. El estilo de *ConversusTV* es jovial, dinámico y audaz. Constantemente se está buscando nuevas opciones, nuevos formatos para mostrar a los seguidores, a través de los siguientes programas:

**Figuras en la Ciencia.** Entrevistas con personajes con una gran trayectoria laboral y profesional, personas que motivan y muestran la trascendencia de la preparación, el estudio, la experiencia y una vida saludable en todos los sentidos.

**Plan C.** Se presentan notas informativas de actividades, presentaciones, novedades y demás eventos que cubre *ConversusTV*, en algunas ocasiones se incluyen entrevistas con los organizadores, líderes en la materia que se está exponiendo, así como el público asistente.

**Hermeneutas.** Cápsulas informativas con expertos que hablan de un tema en específico, qué es, cómo se presenta, qué debemos tomar en cuenta cómo sociedad. Normalmente tiene relación un tema de coyuntura.

**#HechoEnElIPN**, serie de cápsulas donde se da a conocer la investigación e innovación que en ciencia y tecnología se está desarrollando en las escuelas y centros de investigación del IPN.

**La buena vida.** Programa que presenta temas de salud, donde de manera sencilla se explican las enfermedades, sus causas y cómo prevenirlas o bien, cómo la consulta con médicos especializados puede ayudar a tener una mejor calidad de vida.

**Caelum.** Espacio dedicado a explicar y esclarecer los eventos astronómicos como los equinoccios o solsticios, así como eclipses o lluvias de meteoritos, entre otros.

Asimismo, se han hecho videos para el tema de los valores en la familia y en la ciencia, los cuales han tenido una importante respuesta con los padres de familia en las exposiciones a las que asiste tanto *Conversus* como el Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología, sobre todo en la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología organizada por el CONACYT.



## R E D E S   S O C I A L E S   Y   C O N V E R S U S

Desde 2011 se ha tratado de fortalecer y enriquecer la participación de *Conversus* en las redes sociales.

Un objetivo importante es aumentar el número de “Likes” en Facebook y de seguidores en Twitter. Sin embargo, se considera aún más relevante ir más allá de un resultado cuantitativo. El propósito es generar el impulso de las redes sociales y hacer que la presencia de *Conversus* se expanda y multiplique con los “amigos” de todos los que ya son usuarios.

Para ello se muestran contenidos propios y enlaces con redes sociales nacionales e internacionales que estén mostrando información relacionada con temas de ciencia, tecnología e innovación.

Asimismo, se cuida de manera preponderante que la imagen y los contenidos de ambas redes sean oportunas y pertinentes con la información que se está generando en las redes y medios de comunicación de tal manera que hay una especial atención a los eventos que día a día van ocurriendo. De alguna manera aquí también estamos incluyendo una estructura para que los seguidores se vayan identificando y posicionando de *Conversus*.

## E V A L U A C I Ó N   Y   A U T O E V A L U A C I Ó N   D E   C O N V E R S U S

Para diseñar una rúbrica que permitió hacer una evaluación objetiva de la situación actual de *Conversus* en su versión impresa, se revisaron los indicadores de los modelos para evaluar revistas académicas impresas del modelo mexicano del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT, 2001), el modelo español de revistas científicas de economía (Giménez et al 1999) y el modelo brasileño (Krzyzanowski, 1999). A continuación se muestra la incidencia de los criterios de estos tres modelos:

Incidencia de criterios en modelos para evaluar revistas impresas

Criterios	Indicadores	Organismos		
		CONACyT (Bazdresch, 1999)	Modelo español (Giménez, 1999)	Modelo brasileño (Krzyzanowski, 1999)
	Autoridad	X	X	X



Calidad del contenido	Consejo de redacción o consejo editorial	X	X	X
	Nombres, apellidos y afiliación institucional	X	X	X
	Cantidad de miembros y su estructura institucional	X	X	X
	Número de miembros diferentes a la institución editora	X	X	X
Normalización	Inclusión y valoración de aspectos generales de una publicación	X	X	X
	Artículos originales	X	X	X
	ISSN	X	X	X
	Dirección completa explícita	X		X
	Instrucciones a los autores	X	X	X
	Resúmenes y palabras clave en dos idiomas	X	X	X
Propósito y cobertura	Apertura institucional	X		
	Definición del propósito		X	
Periodicidad y pervivencia	Identificación de lectores a los que se dirige	X	X	X
	Tiempo establecido para su publicación	X	X	X
	Prestigio histórico de la publicación	X	X	X

Asimismo, se revisaron los Indicadores de revistas científicas para América Latina (Latindex), así como los indicadores del Índice de revistas mexicanas de divulgación científica y tecnológica de CONACYT y de la publicación que puede ser el mayor referente de revistas de divulgación científica en México, por su antigüedad, antecedentes y prestigio: *¿Cómo ves?*





Con base en todas estas referencias se elaboró una propuesta de rúbrica para evaluar a la Revista *Conversus*. En ésta, se están contemplando todos los criterios de forma, editorial, de artículos, dictaminación, diseño gráfico, distribución y publicidad.

A P L I C A C I Ó N D E L A R Ú B R I C A P A R A L A E V A L U A C I Ó N  
 D E C O N V E R S U S

Criterios	Cumplimiento		Observaciones
	Si	No	
<b>Normalización</b>			
Portada			
✓ Título	X		
✓ Fecha	X		
✓ ISSN	X		
✓ Volumen	X		
✓ Número	X		
✓ Contenido	X		
Página legal			
• Entidad editora	X		
• Directorio	X		
• Dirección (Postal y electrónica)	X		
• Lugar de edición	X		
• Antigüedad		X	
Comité Editorial o Consejo Editorial			
a. Apertura editorial	X		
b. Afiliación multi-institucional.	X		
c. Registro en índices y resúmenes (Servicios de información).	X		En el Índice de Revistas Mexicanas de Divulgación Científica y Tecnológica del CONACYT.
d. Sumario	X		



e. Normas editoriales (Instrucciones para los autores)		X	No están incluidas, sin embargo se indica a los autores dónde pueden consultar los lineamientos para los autores.
f. Colofón	X		
Política editorial			
a. Definición de la revista	X		
b. Misión	X		
c. Objetivos	X		
d. Público meta	X		
Secciones			
• Objetivos específicos	X		
• Público meta	X		
Servicios de valor añadido	X		Versión impresa tiene marcadores QR para incorporar videos o materiales complementarios
• Página en Internet	X		Se tiene una sección en la página principal del CEDICYT
Redes sociales	X		Facebook, Twitter y Canal en Youtube
Presentación (Editorial)	X		Sección Epicentro
<b>Artículos</b>			
Autores			
a. Externos	X		
b. Afiliación institucional	X		IPN, UNAM, UAM, CINVESTAV, Tec de Monterrey, Iberoamericana
Textos originales			
a. Artículos (50%)	X		Más del 90% son artículos originales
b. Otros géneros periodísticos	X		Entrevistas, crónicas, e infografías También se recurre al crucigrama y a la historieta
c. Correspondencia con la política editorial	X		



d. Correspondencia con el tema general	X		
e. Membrete bibliográfico al inicio del artículo		X	
f. Membrete bibliográfico en cada página del artículo		X	Algunos autores incluyen sus referencias pero no todos

Criterios	Cumplimiento		Observaciones
	Si	No	
<b>Dictaminación</b>			
Cartera de dictaminadores (Externos)	X		
a. Divulgadores profesionales	X		
b. Periodistas especializados	X		
c. Investigadores	X		
<b>Criterios</b>			
a. Evaluación doble ciego	X		
b. Relevancia temática y originalidad	X		
c. Contribución para el conocimiento de la disciplina	X		
d. Contenidos científicos correctos	X		
e. Calidad del lenguaje escrito (claridad y sencillez)	X		
f. Consistencia y estructura de la exposición de objetivos	X		
g. Fundamentación de los planteamientos principales	X		
h. Explicación de la metodología	X		
i. Exposición de los resultados.	X		
j. Uso y actualización de las fuentes	X		
k. Definición y explicación de los términos técnicos	X		
l. Contextualización de la información	X		
m. Títulos y subtítulos atractivos	X		



n. Uso de meta-etiquetas e hipervínculos	X		
o. Extensión de acuerdo con la edad del público meta	X		
p. Leguaje de acuerdo con el nivel escolar del público meta	X		
Fecha de recepción de originales.	X		
Fecha de aceptación del artículo.	X		
Estadística de artículos aceptados y rechazados	X		

Criterios	Cumplimiento		Observaciones
	Si	No	
<b>Diseño gráfico</b>			
• Correspondencia con el contenido del artículo.	X		
• Correspondencia con el tema general.	X		
• Facilita o complementa la comprensión de conceptos o palabras.	X		
• Balance entre el texto y las ilustraciones.	X		Se procura que sea de al menos 60 texto 40 imagen.
• Distribución del texto y balazos.	X		
<b>Distribución</b>			
Periodicidad (Cumplimiento)	X		El personal responsable de la distribución llama a las escuelas del IPN inmediatamente que reciben los ejemplares de la imprenta.
Puntualidad (Distribución)	X		Las escuelas del IPN recogen sus paquetes de revistas en cuanto se le avisa.
Registros de distribución	X		



## A N Á L I S I S C U A N T I T A T I V O D E A U T O R E S

---

Un aspecto importante fue revisar cuántos autores externos al equipo de *Conversus* se han tenido a partir de la nueva época (2011), tanto del IPN (identificando la escuela o centro de investigación) como de otras instituciones. Para ello, se elaboró una tabla que ubicó esta información y que mostró de forma cuantitativamente la participación de los autores externos de *Conversus* en 7 años (43 ejemplares hasta la fecha de la elaboración de esta evaluación –edición 88 a la 131-). Cabe mencionar que en este conteo no se están considerando a los periodistas del equipo de *Conversus*, aunque sí a los colaboradores que participan del Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología (CEDICYT) del IPN.

El resultado de este análisis es el siguiente:

- Total de colaboraciones del IPN 424
- Total de colaboraciones externas 257

Es importante precisar que las colaboraciones se solicitan con base en la experiencia del investigador en el tema, por recomendación de los miembros del comité editorial, si es el caso, del asesor o asesora técnica del número y por la identificación en diferentes medios, ya sean revistas, boletines, medios electrónicos como páginas web institucionales. Por lo que no es casualidad que los expertos del IPN con frecuencia son quienes escriben en la revista.

En este sentido como una acción de mejora a partir del número 119 de la Revista *Conversus*, se incorporó la sección #HechoEnElIPN, lo cual ha permitido identificar de manera precisa las colaboraciones de los expertos del IPN.

## M E J O R A S Y A C C I O N E S P O R R E A L I Z A R

---

Después de aplicar la rúbrica para la **evaluación de *Conversus*** de acuerdo con los estándares de calidad aplicables a las revistas de divulgación científica, así como los diferentes análisis cuantitativos, y considerando el análisis de la Encuesta de Satisfacción de 2017, se proponen realizar las siguientes acciones de mejora:

- A partir del número 119 “Deporte y Salud”, se hacen ajustes y mejoras tanto de diseño gráfico como de contenidos:
  - Se crea una **sección nueva** en la Revista: **#HechoEnElIPN**, la cual pretende distinguir la presencia del IPN. Aquí se incluirán todas las participaciones de la comunidad politécnica, tanto docentes, como investigadores, funcionarios y si es el caso,



- alumnos. Para ello, se establece una relación de colaboración con la Dirección de Investigación, con la Gaceta Politécnica y con los Centros de Investigación como el CIC (Centro de Investigación en Computación), para que a través de ellos se identifiquen las posibles colaboraciones de esta sección.
- Asimismo, se crean las secciones de:
    - **#CyTLab** (laboratorios de ciencia y tecnología), la cual mostrará los espacios donde se lleva a cabo la investigación, observación y experimentación, tanto en las escuelas, como en centros de investigación, del IPN y de otras instituciones.
    - **#CienciaEnAcción**, en la cual se escribirá sobre el tema desde la visión de un centro de ciencia y tecnología como es el Museo Tezozómoc. Esto permitirá, además, promover el Museo como otro de los espacios de divulgación de la ciencia del Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología.
    - De igual forma la sección de Zona Estelar se transforma en **Zona PLEE**, continuando con la colaboración del Planetario Luis Enrique Erro, también como otro elemento de divulgación del CEDICYT, innovando en la presentación de información astronómica para los lectores de *Conversus*.
  - Cabe mencionar que debido al lamentable deceso del maestro Carlos Gutiérrez Aranzeta se tuvo que prescindir de la sección de **Trabucle**, pero se hace el ajuste para que la sección de **Cuadritos** de la Dra. Isaura Fuentes Carrera, docente-investigadora de la Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN, crezca a dos páginas, lo cual nos permite conservar la sección de **“Manos a la ciencia”**.
  - En diseño gráfico se agregó además del nombre de cada sección un ícono representativo de dicho espacio.
  - Asimismo, se rediseñaron los folios para ser más discretos, pero más claros y de fácil identificación.
  - Se creó una plantilla con todas las características y elementos que requiere la revista con diferentes posibles combinaciones, de tal forma que cada diseñador puede tomar esa plantilla y siempre tendrá iguales los elementos básicos.
  - Al revisar los “Lineamientos Generales Para Las Publicaciones Del Instituto Politécnico Nacional” y el “Manual de Normas Editoriales” de la Dirección de Publicaciones, la revista cumple en términos generales con ambas normatividades. Sin embargo, es necesario elaborar un *“Manual de Estilo de Conversus”*, el cual se pretende diseñar para el segundo semestre de 2018.



En relación con el canal de youtube de *ConversusTV* se actualizaron las cortinillas y se rediseñó la programación de tal forma que habrá programas específicos dedicados al quehacer Politécnico, se crean nuevos programas que contemplan áreas que no se estaban trabajando como salud y se conservan, pero mejoran en la parte de producción, programas que ya se tenían anteriormente dada su demanda. La programación a partir de mayo de 2016 queda de la siguiente manera:

**Huélum:** Programa dedicado a la investigación y desarrollo tecnológico politécnico.

**Huellas Politécnicas:** Programa dedicado a los eventos como Expos, Seminarios y Congresos de las Escuelas, Centros y Unidades del IPN.

**Abriendo Brecha:** Programa dedicado a todos los casos de éxito tanto de alumnos, como de investigaciones o de desarrollos que han tenido reconocimientos, que han ganado premios y que pueden ser ejemplo para otros estudiantes.

**La buena vida:** Expertos en medicina y nutrición hablarán sobre cómo cuidar la salud y vivir en balance.

**Caelum:** Espacio dedicado a la Astronomía. Se tocarán temas relacionados con esta ciencia y que sean de interés para el público, pensando en algo como las noticias del cielo: Eclipses, tránsitos, Equinoccios y Solsticios, entre otros.

**Plan C:** Presentarán eventos como expos, ferias, exhibiciones, presentaciones externas que abarquen temas de ciencia, tecnología e innovación.

**Geek:** Programa dedicado a la presentación de tecnologías de punta, aplicaciones y dispositivos.

**Las 5 de la Ciencia.** Programa que se relaciona con la temática de la revista y presenta cinco notas informativas breves sobre el tema en cuestión. La estructura del programa es que una conductora jovial y afable hace la introducción al programa y a cada nota, después se presentan las noticias con videos y voz en off tanto femenina como masculina.

**Figuras en la Ciencia.** Entrevistas con personajes con una gran trayectoria laboral y profesional, personas que motivan y muestran la trascendencia de la preparación, el estudio, la experiencia y una vida saludable en todos los sentidos.

**Hermeneutas.** Cápsulas informativas con expertos que hablan de un tema en específico, qué es, cómo se presenta, qué debemos tomar en cuenta cómo sociedad. Normalmente tiene relación un tema de coyuntura.



Como proyecto especial de *ConversusTV* se promoverá al menos en 2016 y 2017 en espacios del IPN como externos, la serie de “Expedicionarios”. Cabe mencionar que se tienen disponibles los seis documentales en el canal de *ConversusTV*, pero también se han podido transmitir por televisión, y en eventos como la Semana de la Biodiversidad.

En relación con las Redes Sociales de Facebook y de Twitter se implementaron acciones de mejora, todo basado en la “Encuesta para conocer las preferencias de Redes Sociales por alumnos de primer ingreso de nivel medio superior y superior del IPN” que se aplicó en el verano de 2014, las cuales han permitido actualizar y organizar mejor la información y los contenidos que se presentan en estas dos redes sociales.

Pero la acción más relevante es que ya se cuenta con la **versión digital** de la Revista. Esta edición permite el manejo de metadatos para poder localizar información dentro de cada revista hacer búsquedas por autor, por institución y por palabra. Una ventaja más de contar con la versión digital es que se pueden crear las aplicaciones correspondientes para los dispositivos y así tener mayor cobertura. La versión digital permitirá que no se dependa de un presupuesto, y de la liberación de un contrato para poder publicar la revista.

## R E F E R E N C I A S

---

Bazdresch, C. (1999). El Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del CONACYT. En A. Cetto y O. Alonso (Comps), *Revistas científicas en América Latina* (pp. 337-353). México: International Council of Scientific Unions-Universidad Nacional Autónoma de México-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-Fondo de Cultura Económica.

Codina, Lluís (2015). “Evaluación de Artículos en Revistas Científicas: Doble Ciego vs Simple Ciego. Discusión y Bibliografía”. Recuperado de [www.lluiscodina.com/evaluacion-articulos-revistas-cientificas](http://www.lluiscodina.com/evaluacion-articulos-revistas-cientificas), el 20 de junio de 2016.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (2016, 14 de junio). *Índice de Revistas Mexicanas de Divulgación Científica y Tecnológica Criterios Generales 2013-2014*. Consultado el 14 de junio de 2016 en el sitio web del CONACYT. [www.conacyt.mx](http://www.conacyt.mx)

Delgado López-Cózar, Emilio, Ruiz-Pérez, Rafael y Jiménez-Contreras, Evaristo. *La Edición de Revistas Científicas Directrices, Criterios y Modelos de Evaluación*. Universidad de Granada. Grupo de Investigación “EC3: Evaluación de la Ciencia y de la Comunicación Científica”





<http://ec3.ugr.es/in-recs/>. Recuperado en <http://www.revistacomunicar.com/pdf/2011-04-Delgado.pdf>, el 24 de junio de 2016.

*Gaceta Politécnica* (2012). "Lineamientos generales para las publicaciones del Instituto Politécnico Nacional", Número Extraordinario 933 Bis. Instituto Politécnico Nacional. 30 de abril.

Giménez, E. R., Román, A. y Sánchez Nistal, J. M. (1999). Aplicación de un modelo de evaluación a las revistas científicas españolas de economía: una aproximación metodológica. *Revista Española de Documentación Científica*, 23 (3), 309-324.

Krzyzanowski, R. y M. C. Gonzaga. (1999). Evaluación de revistas científicas y técnicas brasileras. En A. Cetto y O. Alonso (Comps.), *Revistas científicas en América Latina* (pp. 375-385). México: Fondo de Cultura Económica.

López, G. (2004). Tesis *Diseño y validación de un instrumento para evaluar revistas académicas electrónicas en Internet* (pág. 121). México: Universidad Autónoma de Baja California.

*Manual de Normas Editoriales* (2010). Dirección de Publicaciones del Instituto Politécnico Nacional. Versión preliminar 2 de junio.



## Análisis sobre la evaluación de la comunicación pública de la ciencia

Raulú Vargas Torres

Universidad Autónoma del Estado de México

raului\_111@hotmail.com

**Palabras clave:** Evaluación, ciencia, políticas públicas y gubernamentales.

El objetivo general de esta ponencia es analizar el objeto de evaluación y realizar una propuesta de una ruta crítica y/o de un modelo de evaluación que permita medir con objetividad el impacto de algunas actividades de la comunicación pública de la ciencia.

La estrategia de trabajo que se empleará consiste en definir el objeto que habrá que evaluarse: si política pública o programa de gobierno; posteriormente dilucidar si el concepto: comunicación pública de la ciencia engloba las actividades que los organismos realizan.

Asimismo, se analizarán algunos ejemplos de instancias que realizan de manera sistemática evaluaciones de sus actividades de comunicación pública de la ciencia con la finalidad de incorporar elementos que fortalezcan la ruta crítica o el modelo de evaluación.

Para ello, habría que definir varios conceptos: programa gubernamental, política pública, programa educativo, comunicación pública y evaluación.

La idea central de este trabajo nace del mismo planteamiento que realizan *Saville Kushner Ester García Sánchez* (2010) al comentar que: “La evaluación de políticas públicas se ha conformado como un campo multidisciplinar con una identidad propia (...), en el que desarrollan su actividad especialistas procedentes de distintos campos y perspectivas y en los que, con el tiempo, se han ido perfilando una serie de tipos y métodos de evaluación, en función de sus respectivas tradiciones e intereses.”

En este sentido, cuando se evalúa la comunicación pública de la ciencia, (¿o la divulgación científica, o la apropiación social del conocimiento?) habría que pensar en *perfilar el tipo y método de evaluación* en relación al eje de la comunicación pública de la ciencia.

Por otro lado, en las etapas fundamentales de las políticas públicas y de los programas gubernamentales: diseño, formulación, implementación y evaluación, existe en una etapa que merece especial análisis: no bastan que existan y se ejecuten las etapas mencionadas, sino, y



sobretudo, en el proceso de evaluación cabe preguntarse ¿qué sucede con la información resultante de la evaluación? A decir de Myriam Cardozo (2013), “no basta con disponer de buenas evaluaciones, se necesita que éstas sean tomadas en cuenta por las instancias evaluadas y por los órganos responsables de realizar la asignación de presupuestos...” entre otras decisiones.

La derivación del anterior planteamiento es justamente: ¿Qué aportación resulta de la evaluación que oriente a la reformulación de las políticas públicas o de los programas de comunicación pública de la ciencia?

Las conclusiones pretenden aportar elementos a las instancias que desarrollan e implementan actividades de comunicación pública de la ciencia, con la finalidad de contribuir al mejoramiento de esta actividad.



# Proyectos de alto impacto



## Impulso de la Red de divulgación de ciencia, tecnología e innovación como organismo promotor de la sociedad del conocimiento en San Luis Potosí

Edgar Jiménez Félix

Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología

ejimenez@copocyt.gob.mx

**Palabra clave:** Divulgación, red, Padilla, Patiño, apropiación.

### Objetivo

Establecer estrategias para la articulación y vinculación de instituciones dedicadas a la generación del conocimiento científico, tecnológico y de innovación.

### Método o estrategias de trabajo

Las actividades de la Red están basadas en la formulación de estrategias que puedan afianzar la apropiación social de la ciencia y la tecnología y no en actividades que solamente lleguen a impactar en un alfabetismo científico (Figura 1) así como en una cultura científica, es decir, con base al estudio realizado y presentado por la REDNACECYT en cuanto al Fortalecimiento de la Apropiación Social de la CyT en los Estados en 2012, que indica que la apropiación social de la ciencia y la tecnología existe cuando la población aplica conocimientos de ciencia y herramientas tecnológicas en situación pertinentes de la vida cotidiana, así como también, tiene una participación social en asuntos de CyT, teniendo el hábito de informarse sobre temas y asuntos de ciencia y tecnología.



Figura 1: Modelo sobre Apropiación Social propuesto por Jorge Padilla y Lourdes Patiño.



Las estrategias de trabajo implementadas incluyeron: un ejercicio de planeación estratégica en donde se definió la misión, la visión, un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Durante 8 años se desarrolló el proceso de registro, el primer catálogo de proveedores para divulgación y estrategias diseñadas en comunicación institucional para el fortalecimiento de la red mediante financiamiento, capacitación, encuentros de divulgadores y herramientas de tecnologías de la información y comunicación.

### **Conclusiones y/o resultados principales**

En 2013 se coordinaron 12 reuniones del calendario en distintas IES y el IPICYT como sedes. Para 2014 se coordinaron 8 reuniones y el 1er Encuentro de Divulgadores en el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C. (IPICYT). Se propuso por primera vez el Premio al Divulgador del Año. Durante 2015 se buscó ser más eficientes en el uso del tiempo y las reuniones por lo que se realizaron las siguientes actividades: cursos gratuitos para los miembros de la Red sobre procuración de fondos y creación de empresas de divulgación, cuatro reuniones a lo largo del año y el 2° Encuentro de Divulgadores y se realizó por primera vez el ejercicio para formular el Plan Estatal de Divulgación propuesto por la Red. Por segundo año consecutivo se impulsó la propuesta del Premio al Divulgador del Año.

Durante el periodo en el que se impulsaron las actividades y convocatorias las cuales si se consolidaron fueron: asignación de recursos para las 4°, 5° y 6° Jornadas Estatales de CTI; asignación de recursos para las 20°, 21° y 22° Semana Nacional de CyT; apoyo sin asignación de recursos para la celebración del Día del Niño en 2014, 2015 y 2016; asignación de recursos a través de 4 convocatorias del proyecto Apropiación Social de la CTI en 2015: Divulgadores de Oro, Domo Curioso, Radio Curiosos, Ciencia en Movimiento. En 2016, Divertimáticas, el Jardín del Desierto y el Domo Curioso. 2017 y 2018 las Ferias Municipales de CyT.

En resumen, la Red tiene 8 años de operación, inició con 15 miembros y a la fecha son 192 miembros de 54 instituciones, 27 públicas y 27 privadas, cuenta con un comité de Consejeros Líderes, se han impartido 5 capacitaciones gratuitas y se han asignado cerca de 5 mdp a través de programas del CONACYT para fortalecer a los miembros.



## 15 años de *Hélix*. Un universo lleno de sorpresas

Luisa Fernanda González Arribas

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

[luisafga@hotmail.com](mailto:luisafga@hotmail.com) y [lgonzaleza@conacyt.mx](mailto:lgonzaleza@conacyt.mx)

**Palabras clave:** Publicación periódica, niños, curiosidad, revista, suplemento.

### Objetivo

Presentar a los niños mexicanos -de manera atractiva, interesante y significativa- temas de ciencia y tecnología desarrollados en la actualidad, principalmente en México.

### Población a la que está dirigido el suplemento

Niños mexicanos de 9 a 12 años de edad (4° de primaria a 1° de secundaria)

### Método o estrategias de trabajo

*Hélix* nació en 2003 como un suplemento para niños de la revista *Ciencia y Desarrollo* (editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). Si hacer una publicación de comunicación o divulgación de la científica es complejo, elaborar una para niños es un reto doble, y el equipo editorial de *Hélix* ha asumido ese reto con mucha seriedad.

Cada uno de los ejemplares se realiza bajo la asesoría de un investigador experto en el tema que se aborda, de manera que toda la información que se difunde en el suplemento es confiable y de primera mano. Con un lenguaje dirigido al lector infantil, el equipo que desarrolla *Hélix* se preocupa por compartir con los niños ese fragmento de conocimiento científico o tecnológico que les pueda ser útil o significativo. Para detonar la creatividad de sus lectores, *Hélix* incluye secciones en las que los niños pueden resolver retos, jugar o crear/elaborar algo con sus propias manos, lo que les permite comprobar por sí mismos la información que el suplemento les ofrece.

El objetivo final del suplemento no es el de fomentar vocaciones científicas, sino proporcionar al lector información sobre temas que están presentes en su vida cotidiana, para despertar su curiosidad y darle herramientas que le permitan comprender mejor el mundo que le rodea. Si se les motiva, los niños pueden desarrollar desde pequeños un interés por la ciencia que les lleve a desarrollar actitudes y formas de pensamiento crítico y creativo.



**Resultados principales del suplemento:** Desde su creación, niños y profesores de todo el país consultan *Hélix* en su versión impresa o digital, para adentrarse en el mundo de la ciencia y tecnología. El suplemento ha sido herramienta de trabajo para escuelas, museos, bibliotecas y talleres de ciencia (o actividades de ciencia recreativa). En 2009 se creó una exposición derivada del número de *Hélix* dedicado a Charles Darwin. En el año 2016 fue lanzada la versión gratuita de *Hélix* para tabletas. En 2018 el suplemento celebra su 15° aniversario.

Página electrónica: [www.helix.conacyt.gob.mx](http://www.helix.conacyt.gob.mx)





## La divulgación de la ciencia y la tecnología en América Latina

Jorge Padilla González del Castillo

Fibonacci • Innovación y Cultura Científica, A.C.

Ma. de Lourdes Patiño Barba

Fibonacci • Innovación y Cultura Científica, A.C.

Luisa Massarani

Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe

En América Latina, diversas instituciones y personas desarrollan, al menos desde el siglo XIX, esfuerzos por fortalecer la cultura científica de la población a través de la divulgación de la ciencia. Pero ha sido en las últimas tres décadas cuando se han registrado avances en este campo. No obstante, aún hay muchas cosas por hacer para lograr que el pensamiento crítico y la cultura científica sean componentes importantes del ser y el hacer cotidianos de los latinoamericanos.

Con el fin de conocer la situación del quehacer de divulgar que llevan a cabo las instituciones de los países de la región, la Red Pop detonó un proyecto de investigación conducido entre 2016 y 2017, que fue realizado por Fibonacci • Innovación y Cultura Científica, A.C., con apoyo de la UNESCO, la Somedicyt y otras instituciones. La finalidad básica del proyecto fue contar con elementos que permitieran conocer rasgos relevantes de la situación de la divulgación de la ciencia en la región, para orientar en lo posible las acciones de las diferentes instituciones en Latinoamérica.

El estudio se enfocó en la obtención de información a partir de una encuesta en línea que fue contestada por una muestra muy diversa de 123 instituciones que realizan acciones de popularización de la ciencia y la tecnología en América Latina, de 14 países de las tres zonas de América Latina (norte, centro y sur).

El estudio permitió recabar un cuerpo muy amplio de información que fue debidamente organizada y procesada de manera estadística, de modo que se generaron tablas de frecuencia y gráficos ilustrativos de las diversas facetas de los datos recabados. Estos se refirieron al surgimiento del quehacer de divulgar en cada institución; a las diversas estrategias y modalidades aplicadas para comunicar la ciencia y la tecnología al público; a las periodicidades o frecuencias de realización de los diferentes tipos de acciones; a la cantidad y al tipo de públicos que se atienden en promedio en cada año; y a los diversos criterios que se suelen aplicar para decidir qué y cómo divulgar. También se indagó y se obtuvieron datos cuantificables acerca de los divulgadores, de los tiempos que dedican a divulgar y de la profesionalización de la divulgación (incluyendo la remuneración a quienes realizan



divulgación). Igualmente, se investigó acerca de los enfoques institucionales hacia la divulgación y de los recursos de diversos tipos con que cuentan las instituciones para el quehacer de divulgar: organizacionales, estructurales, funcionales, humanos, técnicos, financieros, materiales, etc. Por último, a partir de aportaciones cualitativas, se indagaron las fortalezas y debilidades propias de cada institución, organizadas en diversas categorías, para la realización de acciones de divulgación, así como las oportunidades y amenazas que identificaron en su entorno, para estas tareas.

Los hallazgos de la investigación y los análisis realizados, condujeron a un conjunto de conclusiones diagnósticas y de recomendaciones para orientar la búsqueda institucional de mayores impacto y efectividad de la tarea de divulgar la ciencia y la tecnología.

*El libro electrónico que produjo el proyecto de investigación puede ser consultado y descargado en:*

<http://fibonacci.org.mx/index.php/fibonacci-divulga/documenteca/documentos/1-diagnosticos>

[http://www.redpop.org/wp-content/uploads/2017/06/Diagnostico-divulgacion-ciencia\\_web.pdf](http://www.redpop.org/wp-content/uploads/2017/06/Diagnostico-divulgacion-ciencia_web.pdf)



## Eugreka: tu conecte con la ciencia

Napsuciale, M., A. Helguera y G. Magaña-Cota

**Palabras claves:** Comunicación de la ciencia; hipermedia; prensa escrita.

La Universidad de Guanajuato cuenta con una importante trayectoria en programas de divulgación de la ciencia dirigidos, principalmente, a fomentar la formación de nuevas vocaciones científicas en niños y jóvenes, así como programas enfocados en la protección y difusión del patrimonio universitario resguardado en la colección del Museo de Historia Natural Alfredo Dugés.

Con base en estas experiencias, la Dirección de Apoyo a la Investigación y al Posgrado ha emprendido un nuevo programa de comunicación pública de la ciencia que abarca, de manera integral, la producción de materiales para los diversos medios de comunicación masiva como la prensa escrita, televisión, radio e hipermedia; aprovechando las plataformas y medios universitarios. El objetivo fundamental es dar a conocer el impacto del trabajo científico generado en la Universidad de Guanajuato en los diferentes sectores sociales, con la finalidad de contribuir en la apropiación social del conocimiento.

Este programa, llamado “Eugreka: tu conecte con la ciencia”, se encuentra en una etapa inicial que consiste en la publicación semanal de una columna en influyentes periódicos del estado, columna escrita por reconocidos investigadores quienes abordan su área de conocimiento y líneas de investigación a través de un lenguaje sencillo dirigido al público en general. Cada artículo será también publicado en los medios universitarios como la Gaceta UG y en el portal de noticias.

A la par, para cada uno de los investigadores que colaboran en la prensa escrita se están generando cápsulas para la televisión y la radio universitarias, así como productos específicos en la plataforma de hipermedios que permite conjuntar diferentes formatos y ponerlos a disposición de un amplio público a través del internet. La idea es contar con diversas herramientas comunicativas en los nuevos entornos digitales para llegar a un mayor público. En este contexto, se producen materiales específicos para su difusión en las redes sociales, uno de los medios de mayor influencia en la actualidad, así como se utiliza este mismo medio como el principal difusor del programa Eugreka.

Los productos generados están disponibles en el portal [www.ugto.mx/eugreka](http://www.ugto.mx/eugreka), en el cual se integra las diferentes modalidades comunicativas, que permite una mayor difusión del programa.



## **Grupo de Divulgación de las Matemáticas "Matemorfosis"**

Ricardo Candas Vega Rocío González Sánchez y Mariana Carnalla Cortés

mariana@cimat.mx

Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT).

Matemorfosis es el grupo de divulgación de las matemáticas del Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT), nació de un grupo de jóvenes con ganas de hacer algo por la cultura científica de su país, en especial sobre las matemáticas. Se escribió un proyecto para formalizar y profesionalizar la divulgación dentro de la institución.

Dentro de los objetivos del grupo se encuentran desarrollar programas para la promoción de la divulgación dentro del mismo Centro; generar y compartir experimentos y problemas a través de talleres, stands y pláticas dirigidos a estudiantes de todos los niveles de educación y al público en general; iniciar vías factibles para la profesionalización de la divulgación matemática dentro del Centro, entre otros.

Actualmente es preocupante el nivel de las matemáticas que muestran tener los alumnos de todos los grados escolares y la sociedad en general

Posiblemente como consecuencia de esto la cultura matemática del mexicano es prácticamente nula. El término cultura matemática puede sonar extraño pero siendo un área de desarrollo y pensamiento humano, el conocer acerca de sus principios, su historia, sus métodos y de la disciplina en general, debería formar parte de la cultura de un ciudadano sin importar el área en la que se desenvuelve o el nivel de escolaridad que tenga.

A la población joven es a quien le corresponde incorporarse a estas tendencias de formación en la ciencia y tecnología. Debe esperarse por parte de los científicos del país una preocupación frente a estos hechos y que por lo tanto contraigan el compromiso de generar programas y proyectos de comunicación, divulgación, enseñanza y difusión de las matemáticas. En este contexto es de gran valor para el desarrollo del país, el interés que muestren tanto investigadores de alto nivel como estudiantes recién egresados de carreras científicas, hacia propuestas cuyo propósito sea atraer a la población joven hacia carreras afines a la ciencia, o bien aun no siendo así, sensibilizar a la sociedad en su conjunto hacia el papel que el conocimiento científico en general, y el conocimiento matemático en particular, tienen en esta época.



# Presentación de libros



## 30 años divulgando ciencia

Horacio Cano Camacho, Departamento de Comunicación de la Ciencia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, hacano1gz1@mac.com; Irena Medina Sapovalova, Departamento de Comunicación de la Ciencia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, imsapovalova@gmail.com; Alexandra Sapovalova Vojackova, Seminario de Cultura Mexicana, avolavopas1143@gmail.com

**Palabras clave:** Divulgación, talleres, ferias, comités de comunicación, testimonios

**Ojetivo:** Presentar la experiencia de la UMSNH en la comunicación pública de la ciencia en el formato de un libro

**Resumen:** En la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo se ha realizado divulgación desde siempre. Aquí inició la tradición de los cafés científicos en los años 30's, de las charlas científicas con algunos de los especialistas más connotados de la época, y la comunidad misma cultivó el arte de la conferencia y la extensión universitaria. Sin embargo, se trató de esfuerzos de entusiastas más que de un movimiento organizado e institucionalizado.

Esta situación cambió radicalmente hace treinta años cuando un grupo de universitarios se constituyó en el comité Ciencia para Todos con una vocación distinta. De este grupo nació el Departamento de Comunicación de la Ciencia de la UMSNH y los principales programas de divulgación de la Universidad como el Tianguis de la Ciencia, Ciencia para niños y sus papás, Vive la ciencia este verano, Presencia de El Colegio Nacional, entre otros.

Este esfuerzo se recoge en el libro Divulgando ciencia: 30 años en la Universidad Michoacana, trabajo que intenta recuperar la experiencia de los universitarios para construir un movimiento de divulgación en el Estado de Michoacán.

El texto está escrito en un lenguaje sencillo, testimonial, con los principales protagonista de esta historia; contiene entrevistas con los Jefes del departamento de Comunicación de la Ciencia en toda su historia y el testimonio de algunos de los niños y jóvenes (de entonces) que asistieron y participaron en los programas, quienes nos cuentan de manera viva como fue su experiencia y cual fue el impacto en ellos. Finalmente se discute la situación actual de la divulgación en la Universidad y sus principales retos de cara al futuro.



Al mismo tiempo, recoge la experiencia institucional y de manera preponderante, los testimonios de los niños que se iniciaron con estos programas y les “sigue la pista” en un esfuerzo de analizar el impacto del trabajo.

Esta propuesta pretende compartir la experiencia de la Universidad Michoacana con toda la comunidad de divulgadores del país.



## Antologías de divulgación de la ciencia

Claudia Hernández García y Estrella Burgos Ruiz

Revista ¿Cómo ves?

Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM

clhernandez@dgdc.unam.mx / eburgo@dgdc.unam.mx

**Palabras clave:** Antologías / Revista ¿cómoves? / Bachillerato / Apoyo a la docencia  
/ Divulgación escrita

A lo largo de sus casi 20 años de existencia, la revista **¿cómoves?** ha publicado un total de 6 antologías para apoyar la labor de los profesores de nivel bachillerato. La primera se publicó en el año 2000 en colaboración con la Secretaría de Educación Pública y se trata de una colección de textos sobre diversos temas de ciencia publicados en los primeros 13 números de la revista. Las siguientes antologías se publicaron a partir del año 2015 y son colecciones monotemáticas que se conformaron con ayuda de profesores de bachillerato a partir de los programas de estudio del Colegio de Ciencias y Humanidades y de la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM, aunque también abordan temas de frontera que no aparecen en los libros de texto. En enero de 2015 se publicaron las antologías de biología y astronomía, en abril de 2016 se publicó la de química, en noviembre de 2016 se publicó la de medio ambiente y la de matemáticas se publicó en junio de 2017. Actualmente se está trabajando en la de física y se espera que esté disponible a la venta antes de que termine 2018. Cada colección tiene su propia identidad, diferente cantidad de artículos clasificados en distinto número de secciones y tirajes, pero todas ellas han resultado de gran interés para el público al que van dirigidas y muy buenos resultados de venta; la antología de biología acaba de agotarse. La antología más reciente, la de matemáticas, se diferencia de las anteriores porque la temática no la eligieron los profesores ni los editores, sino los propios estudiantes de educación media superior a través de las redes sociales de la revista. La descripción que mejor engloba a las 6 antologías es que se trata de mosaicos de textos que transmiten la ciencia de forma accesible y que contribuyen a que sus lectores reconozcan el desarrollo del conocimiento científico y lo utilicen para tener una mejor comprensión de su entorno y para idear nuevas formas de participar en él.





## Ebook multimedia “Las matemáticas de lo cotidiano”

Anabelle Castro Castro (TEC) [anabellecc@gmail.com](mailto:anabellecc@gmail.com)

Alejandra León Castellá (CIENTEC) [alejandra.leon@me.com](mailto:alejandra.leon@me.com)

Margot Martínez Rodríguez (UNA) [margomr@gmail.com](mailto:margomr@gmail.com)

Manuel Murillo Tsijli (TEC) [mmurillot@gmail.com](mailto:mmurillot@gmail.com)

**Palabras clave:** Divulgación, matemáticas, historia, etnomatemática,

En siete capítulos, el libro *“Las matemáticas de lo cotidiano: historias, conexiones y curiosidades”* repasa temas como los números, la geometría, patrones y modelos, probabilidad y estadística, razones y proporciones, en él se muestra las matemáticas inmersas en el quehacer humano y producto de su historia. Para ello, enlaza la aritmética con la poesía, la geometría con la naturaleza, la estadística con la medicina, entre muchos otros vínculos. A través de imágenes, curiosidades y conexiones, los autores muestran diferentes perspectivas, imágenes y actividades que presentan los desarrollos culturales y fenómenos científicos dentro de contextos interconectados y evolutivos.

La versión electrónica de este libro fue publicada este diciembre 2017 por la Editorial Tecnológica de Costa Rica, como ampliación de la versión impresa de enero del 2016. En su versión impresa: <http://www.editorialtecnologica.com/catalogo/las-matematicas-de-lo-cotidiano/> y el Ebook multimedia en <http://ebooks.tec.ac.cr/product/las-matematicas-de-lo-cotidiano> con ISBN 9789977663852. Este libro de divulgación de la matemática sube a la nube como eBook y se enriquece con más de 10 años de producción multimedia.

El eBook incluye material multimedia, con 60 microprogramas de audio y 17 animaciones, además de enlaces para navegación interna y externa. Cuenta con las bondades del formato más moderno de libros electrónicos ePub3, tales como, "texto líquido" que se adapta al tamaño de pantalla del dispositivo y personalización de color de fondo y tamaño de letra, para optimizar lectura. También permite hacer anotaciones, resaltar textos, marcar dónde queda la lectura y hasta compartir citas en medios sociales, entre otras.

Han colaborado otros divulgadores mexicanos, tanto en contenidos, como en validación y mejoramiento de la estrategia introductoria de los guiones.



El grupo de autores abrió la oportunidad para que otros contribuyan, lo cual ha generado el entusiasmo y la colaboración de otros divulgadores, esperamos que algunos de estos aportes se puedan editar en una segunda edición de este libro.

Como dato interesante, es el hecho de que este es el primer eBook interactivo producido por una editorial universitaria en Costa Rica, y afirma el valor de las redes locales para contribuir con la apropiación de la matemática (y la ciencia) en la ciudadanía.



# Presentación de revistas



## Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Veracruzana

Aída Pozos Villanueva y Eliseo Hernández Gutiérrez

Dirección Editorial y Dirección de Comunicación de la Ciencia, Universidad Veracruzana  
apozos13@hotmail.com, egutierrez@uv.mx

**Palabras clave:** universidad, comunicación, sociedad, transdisciplina, cultura científica.

Las universidades, como elementos protagónicos en el desarrollo de sociedades, deben despojarse de prácticas costumbristas que limitan la comunicación de la ciencia. Exhibir proyectos, evaluar su pertinencia de frente a otros programas y asumir acciones remediales es importante, ya que compartir experiencias y participar de otros canales de comunicación hará entidades educativas con valores para ofrecer a su sociedad.

Se presenta aquí uno de los proyectos universitarios de comunicación de la ciencia, el de una entidad pública, la Universidad Veracruzana (uv), en México. Se reflexiona desde uno de los sistemas de comunicación tradicionales, la comunicación escrita, y desde una revista de divulgación científica y tecnológica *La Ciencia y el Hombre*, adscrita hoy a la Dirección de Comunicación de la Ciencia uv, y actuando como uno de los programas de popularización ciudadana con el objetivo de llevar la ciencia a todos los rincones y sectores de su sociedad.

Las universidades públicas, como mediadores-comunicadores-cronistas de una sociedad, cumplen con una parte de su responsabilidad social y devuelven al pueblo un poco de lo que se les otorga. En nuestra revista universitaria creemos que en la comunicación está la pauta que nos define como vehículo de acceso a la información científica y tecnológica, también como seres sociales responsables y con una tarea universitaria que cumplir.

El proyecto editorial a 30 años ha buscado la comunicación de la ciencia, esa que tiene varias definiciones que confluyen en que se trata de un conjunto de prácticas sociales y culturales complejas que pretenden informar, descifrar los códigos de comunicación que no son accesibles a la mayor parte de la sociedad y proveer a los ciudadanos la información que necesitan para ser libres y autogobernarse.

Hoy, la ciencia, la comunicación y la cultura entran en juego dialógico para mostrarnos la importancia de los procesos comunicativos que se dan al interior de la comunidad científica y de ésta con su sociedad. La comunicación de la ciencia hoy en día ya no es un proceso lineal (de los emisores a los receptores), ese proceso se ha enriquecido con la multidisciplina. También ha caído el tabú de que el



conocimiento científico era generado por una elite educada y certificada, y el público sólo recibía lo que se le brindara. Ahora se maneja un modelo de ciencia participativa, se toman en cuenta las dimensiones sociales de la producción científica y a múltiples actores sociales. El público ya no es considerado una audiencia pasiva, sino un integrante fundamental en la generación y propagación del conocimiento científico. El término público se sustituye por el de ciudadanía. La interacción ciencia-ciudadanía es el eje de interés ahora porque crea foros con efectos culturales importantes ya que nos da la posibilidad de acceder al conocimiento.

En esta oportunidad de compartir experiencias en torno a la comunicación de la ciencia, con nuestra revista creemos se ha detonado la construcción de una sociedad participante de sus instituciones de educación, y con esa historia vamos a reflexionar sobre la inmersión de las universidades en las raíces de su sociedad y mostrar cómo juntos han ido a construir una cultura científica tan necesaria en las comunidades actuales.



## ***Mediterranews: la región mediterránea hecha revista***

María Antonieta Valenzuela Badillo, Terra Peninsular A.C. [antonieta@terrapeninsular.org](mailto:antonieta@terrapeninsular.org)

Bárbara Ramírez De Valdez, Terra Peninsular A.C. [barbara@terrapeninsular.org](mailto:barbara@terrapeninsular.org)

**Palabras clave:** región mediterránea, revista, divulgación científica, Baja California

### **Acerca de Terra Peninsular**

Terra Peninsular A.C. es una organización de la sociedad civil mexicana fundada en el 2001 por un grupo de conservacionistas y científicos preocupados por proteger y conservar los ecosistemas naturales y la vida silvestre de la península de Baja California.

A más de 17 años de su fundación, Terra Peninsular ha logrado posicionarse como una de las asociaciones civiles líderes en el estado en materia de protección de hábitats, manejo adaptativo de los mismos y actividades de participación y concientización social. Además, los esfuerzos de conservación tienen una sólida base científica para garantizar que generaciones presentes y futuras puedan disfrutar del patrimonio natural de Baja California.

Las áreas de interés de la asociación se encuentran en la región mediterránea, que comprende la zona costera oeste de Baja California, desde la frontera con Estados Unidos hasta El Rosario, aproximadamente 350 kilómetros al sur de Tijuana. Esta región es una de cinco en el mundo y la única en México. Las características de la región permiten la presencia de especies de flora y fauna endémicas, es decir, que solamente se encuentran en esa zona. Es por eso que la región mediterránea es un sitio único y de principal interés para la conservación a nivel nacional e internacional.

A lo largo de los años, uno de los logros más destacados ha sido proteger 22,203 hectáreas en el estado, lo que incluye la protección de reservas naturales certificadas, humedales costeros y sitios de importancia para aves migratorias. También se ha logrado un impacto positivo por medio de programas de empleo temporal para comunidades vulnerables, reforestación, reintroducción de especies, desarrollo de proyectos sustentables, talleres y festivales de aves, por mencionar algunas actividades.



## Introducción

*Mediterranews* es una revista de divulgación científica gratuita que publica artículos sobre flora, fauna, conservación y medio ambiente en el noroeste de México. La revista es un producto editorial de la asociación civil Terra Peninsular que se publica ininterrumpidamente en formato digital desde abril de 2016 en español e inglés; la distribución impresa comenzó en abril de 2017.

Mediante el contenido de la revista, Terra Peninsular busca promover los esfuerzos de conservación de la única región mediterránea en el país. A la fecha se han publicado 11 ediciones en ambos idiomas y se han imprimido 2,500 ejemplares.

### Origen del nombre de la revista *Mediterranews*

El nombre de *Mediterranews* se eligió tomando en cuenta que Terra Peninsular es de las pocas organizaciones en México y en el mundo comprometidas con la conservación de la única región mediterránea del país.

Además, el nombre de la revista le da un valor agregado ya que contextualiza la región en donde se publica y debido a que la revista es bilingüe también se buscó empatar dos idiomas en un mismo nombre.

Tomando en cuenta lo anterior, el nombre *Mediterranews* se desglosa de la siguiente manera:

- Medi: región mediterránea
- terra: Terra Peninsular
- news: revista informativa

Con el nombre *Mediterranews* se busca explotar el concepto de la región mediterránea y la importancia de su conservación.

### Antecedentes

En un principio *Mediterranews* se concibió como una herramienta de comunicación para cubrir el vacío de información entre Terra Peninsular y sus públicos objetivos. El proyecto consistió en crear un boletín mensual bilingüe de una o dos páginas y distribuido de forma digital mediante correos electrónicos a los suscriptores y donantes.

Este boletín mensual serviría para mantener informados a los suscriptores y públicos de interés mediante fotografías y artículos cortos sobre las actividades, proyectos y logros de la organización, en donde también se resaltara la importancia de la flora y fauna de la región mediterránea.



Debido a la gran cantidad de información y a que gran parte del conocimiento se limita a revistas especializadas pero no están disponibles a la sociedad en general, en Terra Peninsular surgió la inquietud de llevar a cabo el ambicioso proyecto de crear un boletín y tomar el conocimiento sobre el valor ecológico de Baja California y transformarlo en un lenguaje digerible y fácil de entender que pudiera ser leído por jóvenes y adultos no especializados en temas científicos, pero sobre todo, interesados por conocer más sobre el lugar en donde habitan.

Además, en 2014 Ensenada ocupó el segundo lugar en el número de investigadores per cápita en México; es una ciudad que destaca por los centros de investigación y universidades, lo que resaltó aún más la importancia de contar con una herramienta que permitiera la difusión de conocimiento científico.

A partir de esas inquietudes se creó la revista *Mediterranews*. La primera edición del boletín en español e inglés se publicó el 20 de abril de 2015 para coincidir con el 15 aniversario de la organización, la publicación se promocionó como un boletín bimestral de Terra Peninsular. Después de unos meses, el boletín evolucionó a una revista de divulgación científica, esto debido al formato de los artículos y la presentación.

### **Objetivo general**

Publicar una revista de divulgación digital e impresa que permita a la población de entre 20 y 35 años en el noroeste de Baja California acceder a la ciencia y medio ambiente por medio de contenido de interés que promueve las acciones y proyectos de conservación del medio ambiente de Terra Peninsular y resaltar el valor de la región mediterránea en Baja California.

### **Objetivos específicos**

- Compartir información de las cualidades de Baja California, la flora y fauna endémicas a través de artículos de divulgación científica dirigidos a una audiencia no especializada.
- Ser una herramienta de consulta y apoyo para actividades de Concientización y Participación Social.
- Posicionar la revista como una publicación de referencia en temas de investigación y conservación ambiental en el noroeste de México.
- Crear un lazo entre los lectores y Terra Peninsular a través de contenido científico de divulgación e información relevante de proyectos de conservación ambiental de la organización.
- Brindar un espacio a estudiantes, investigadores y la comunidad académica en general para





dar a conocer proyectos de investigación que se realicen en el noroeste de México mediante artículos.

- Acercar temas de divulgación científica y conservación ambiental al público no científico en Baja California mediante contenido de interés dirigido a una audiencia no especializada.

### **Descripción general de la revista**

La revista está compuesta por 32 páginas con 11 secciones fijas, en cada edición se publican entre 6 y 8 artículos, así como entre 2 y 4 infografías para mantener un equilibrio entre el material textual y visual.

La versión digital de revista se publica en español e inglés debido a la cercanía con Estados Unidos y a que algunos de los públicos de interés de Terra Peninsular se encuentran en el extranjero, tales como donantes, fundaciones, organizaciones de protección al ambiente, entre otros.

La versión impresa, que se publica únicamente en español, permite acercarse a otro tipo de audiencia que no necesariamente tiene acceso a internet o a un dispositivo móvil que permita leer cada edición o que simplemente no conocen aún a Terra Peninsular y su trabajo.

Mediante artículos redactados de forma sencilla, que permiten conocer temas científicos a una audiencia no especializada, se busca que los artículos sean poco técnicos y entendibles.

Los artículos están enfocados en medio ambiente, flora y fauna, y proyectos que involucren a la ciudadanía.

El contenido de la revista se trabaja de tal manera que proyecte un tono informal en un lenguaje accesible y poco técnico, el objetivo es que el contenido sea fiel al contenido científico pero dirigido principalmente a un público no especializado.

### **Periodicidad**

A partir de abril de 2018 se cambió el formato bimestral a uno trimestral, esta decisión se tomó con el objetivo de enfocar los esfuerzos en contenido de calidad y contemplar el periodo de distribución. Los meses de publicación son febrero, mayo, agosto y noviembre.

### **Audiencia**

La audiencia principal de los lectores de Mediterraneews son profesionistas con licenciatura y maestría de entre 25 y 34 años de edad, residente de México, principalmente de Baja California.



Otro público importante es la comunidad hispana en Estados Unidos, de entre 35 a 65 años con un interés en la conservación de la naturaleza y con interés en apoyar causas en México.

## Secciones

Las secciones fijas de la revista son:

- Mensaje del Director Ejecutivo: carta editorial escrita por el Director Ejecutivo de Terra Peninsular.
- Terra News: artículos para dar a conocer logros, avances y resultados de proyectos de conservación de Terra Peninsular en Baja California.
- Flora y Fauna: artículos sobre especies de flora y fauna de Baja California o proyectos de investigación acerca de especies.
- La Madriguera del Tecolote Llanero: sección de opinión con contribuciones de la comunidad, tales como anécdotas o invitaciones a eventos relacionados con conservación en el entorno regional.
- Mi Vida Terra: es un espacio testimonial para personal de Terra Peninsular, desde voluntarios, practicantes, consejeros.
- Crónicas Terra: se publicarán los artículos más populares que hayan aparecido en el blog.
- Efemérides y eventos: información sobre actividades de Terra Peninsular en Ensenada y San Quintín, se incluyen también efemérides relacionadas al medio ambiente.
- Dato Terra: en esta sección se utilizan infografías para explicar actividades, proyectos, logros, descripción de reservas naturales de una manera más clara mediante infografías.
- Cámara Terra: es una sección en donde se destacan proyectos y eventos mediante fotografías.
- Glosario: sección para explicar tecnicismos utilizados en los artículos del número actual de Mediterraneanews.
- Acciones Terra: recomendaciones de acciones amigables para cuidar el medio ambiente, pueden ser artículos o infografías.
- Inserciones: espacios para promocionar eventos, productos con causa y campañas de recaudación de la organización.



## Flujo editorial

La elaboración de la revista tarda alrededor de 9 semanas en completarse en español e inglés, esto abarca desde la captación de artículos, redacción y edición, hasta traducción de todo el contenido y diseño editorial de ambas versiones. A continuación se describen los pasos del flujo editorial:

1. Reunión con el comité editorial
2. Invitar a autores y recibir artículos
3. Redacción y edición
4. Empieza diseño editorial
5. Traducción de artículos
6. Revisión en español
7. Revisión en inglés
8. Compaginado en español
9. Solicitud de gastos para imprenta
10. Enviar archivo a imprenta
11. Entregar versión web en español e inglés
12. Subir ediciones en español e inglés a Issuu
13. Compartir código incrustado en páginas web en español e inglés
14. Difusión en redes sociales
15. Promoción por correo electrónico
16. Distribución impresa
17. Reunión de retroalimentación

## Diseño editorial

En la revista *Mediterraneanews* el diseño es una parte fundamental de la elaboración, puesto que posee un diseño editorial, que por su composición invita a la lectura y a que se realice de forma dinámica y digerible, que involucre y cautive a los lectores. Se utilizan gráficos para identificar las secciones, fotografías en mediano y gran formato que ayudan a narrar gráficamente lo descrito en los artículos.



## Distribución digital e impresa

La distribución digital ha sido una herramienta importante para dar a conocer la revista. Las ediciones están disponibles en línea.

- El sitio web de Terra Peninsular, en donde están disponibles todas las ediciones de forma gratuita: [www.terrapeninsular.org/mediterraneews/](http://www.terrapeninsular.org/mediterraneews/)
- La plataforma editorial Issuu permite descargar las ediciones en archivos PDF sin necesidad de registro: [www.issuu.com/terrapeninsular](http://www.issuu.com/terrapeninsular)
- Redes sociales de Terra Peninsular (Facebook, Twitter e Instagram).
- Correos a la lista de suscriptores (más de 2,500).

La revista *Mediterranews* comenzó la distribución impresa en abril del 2017, de cada edición se imprimen 500 ejemplares en español en papel reciclado y tintas vegetales. Esto ante la necesidad de contar con ejemplares impresos que pudieran utilizarse como consulta dentro y fuera de la organización, para llegar a una audiencia diferente que no lee revistas en línea y para generar nuevos seguidores de la organización a través de la distribución en diversos puntos de reunión.

## Resultados e impacto

- Desde abril de 2016 a la fecha se han publicado 11 ediciones en español, cada una con su respectiva versión en inglés. Esto representa 22 ediciones editadas.
- En total se han publicado 70 artículos de divulgación y 17 infografías.
- A la fecha se han publicado artículos de 43 colaboradores de más de 20 instituciones académicas y científicas nacionales e internacionales.
- Desde la primera publicación, cada edición en español e inglés se ha enviado por correo electrónico a más de 2,500 suscriptores.
- Desde abril de 2017 se imprimen 500 ejemplares de la versión en español en hojas 100% recicladas y tintas vegetales, los cuales se han distribuido 38 puntos en Ensenada y San Quintín, Baja California.
- A la fecha se han logrado distribuir 2,500 ejemplares impresos con un impacto en más de 5,000 personas.



- Desde el 15 de abril de 2016 al 30 de abril de 2018, las ediciones en español fueron vistas más de 1787 veces en el sitio web en español y 698 veces en el sitio web en inglés, con información de Google Analytics.
- Mediante la plataforma digital Issuu las ediciones en conjunto han sido leídas más de 2,560 veces y han sido mostradas a 11,307 usuarios entre junio de 2017 y junio de 2018.
- Entre junio de 2017 y junio de 2018, los lectores en Issuu son de los siguientes países: México, EUA, España, Francia, Chile, Reino Unido, Australia, Alemania, Jordán y Costa Rica.

### Conclusiones

Gracias al contenido de la revista y su diseño, *Mediterranews* es una de las pocas en su tipo en el estado y ha logrado posicionarse como una revista de referencia cuyo contenido permite acercar temas de ciencia y conservación ambiental al público no especializado en Baja California. Desde su publicación en el 2016, la revista ha sido una herramienta de comunicación importante para Terra Peninsular, ya que ha permitido acercar temas de ciencia y conservación a los públicos de interés de la organización y ampliar el número de seguidores.

Asimismo, es un producto editorial que ha brindado espacio a investigadores y estudiantes para que compartan los resultados de sus proyectos y de esta manera difundir contenido científico.

*Mediterranews* es un producto que ha evolucionado en forma y contenido desde que se concibió la idea, hasta la transformación de boletín a revista; es por eso que es uno de los logros más importantes de difusión y concientización de Terra Peninsular.



## Saber Más, revista de divulgación

### *Más allá del papel*

Irena Medina Sapoalova/ Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo/  
imsapoalova@gmail.com

Horacio Cano Camacho/ Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo/  
hcano1gz1@mac.com

Rafael Salgado Garciglia/ Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo/  
rsalgadogarciglia@gmail.com

**Palabras clave:** Revista, divulgación, medios digitales, multiformatos, web.

La revista Saber Más, surgió hace siete años como una revista de divulgación de la ciencia de la Universidad Michoacana. Desde su inicio se propuso hacer un uso de las tecnologías digitales para su alojamiento y difusión. Siempre se tuvo la idea clara hacia dónde se quería llegar, cuál era su público meta y cuál sería el pilar que la sostendría.

Saber Más, no es sólo un pdf montado en una home page; la página web en la cual esta hospedada solo es el medio de primer contacto, Saber más es un centro de medios audiovisuales en donde se produce contenido alrededor de la revista.

A partir de los dos últimos años, la revista Saber Más ha evolucionado convirtiéndose en Saber Más Media, lo cual permite que la información se replique a través de diversos formatos lo que da por consecuencia llegar a distintas audiencias con diferentes expectativas.

Hacer uso de los distintos medios digitales nos ha permitido exhibir nuestro trabajo más allá de las fronteras de nuestra ciudad, estado e incluso país, ya que tenemos seguidores y consumidores de nuestros productos en otras naciones. Lo cual nos abre la posibilidad de generar vínculos al exterior para atraer contenido a nuestros productos.

Presentar la experiencia acumulada durante estos siete años, nos ayuda a evaluar nuestro punto de partida, el actual y hacia dónde queremos conducir este proyecto.



# Carteles



## Liga de la ciencia, niños en acción

Claudia Erika Morales Hernández. Alejandra Sánchez Durán.

Universidad de Guanajuato. ce.moraleshernandez@ugto.mx

**Palabras clave:** Mentores, proyectos, valores, investigación, emprendedores.

### Introducción

Incentivar el emprendimiento y la investigación científica desde la infancia podría ser beneficiosa para los niños en un futuro. El ser creativos, disciplinados y valorar el trabajo les permitirá contar anticipadamente con herramientas para su formación integral. Los niños son unas “esponjas” a la hora de retener y aprender información, las actividades extracurriculares y académicas en estos, son herramientas con las que contará en su futuro cercano es por ello que fomentar el emprendimiento y la investigación son cualidades que deberían estar presente en esta etapa, ya que permite la autoexploración, la formación de su personalidad y auto conocimiento de sus habilidades fortalezas y debilidades que le ayudarán a mejorar o perfeccionar su persona. Con este propósito, se ha impulsado el programa pandillas científicas y emprendedoras de la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato, donde alumnos mentores de Nivel Medio Superior, trabajan con niños de entre 6 a 12 años, en el desarrollo de proyectos científicos, sociales, tecnológicos y emprendedores. En el trabajo con los niños, se logró que se aporten soluciones propias ante el análisis de fenómenos cotidianos, a través del desarrollo de plan de trabajo de investigación formal con registro en bitácora. Los niños al momento han aprendido a observar, evaluar, dimensionar, construir y comunicar sus ideas. Los proyectos realizados fueron presentados en un concurso estatal, con resultados muy importantes, donde los niños mostraron un desenvolvimiento sorprendente al defender su idea y sus resultados ante especialistas. El trabajo de los alumnos mentores sin duda es de gran valor y compromiso, impulsan y motivan a los niños en el desarrollo experimental y en el trabajo en equipo. La finalidad es generar en los niños la pasión por la investigación y el emprendimiento en edad temprana, además de fomentar la interacción del alumno mentor y los niños, para promover la importancia de poder divulgar sus resultados ante la comunidad, con la convicción de que sus aportaciones son significativas en su comunidad.

### Justificación

Es muy importante que se les induzca a los niños el gusto por investigar, emprender y divulgar desde temprana edad para así ayudarlos a descubrir su verdadera pasión. Como dijo Seymour Papert,





creador de Lego, “el mejor aprendizaje tiene lugar cuando los niños se involucran y se hacen responsables de su proyecto”. Ser creativo implica atreverse a pensar de manera diferente. Ser innovador es ir un paso más allá, arriesgándose a llevar esas ideas a la práctica, para fortalecer habilidades comunicativas y de liderazgo desde la infancia. Al igual, desde edad temprana se debe fomentar que se aprenda a observar, evaluar, dimensionar y construir.

#### Objetivos.

El objetivo de este trabajo es fomentar las competencias científicas a edad temprana, a través de proponer proyectos de investigación desarrollados por niños de educación básica, orientados por los alumnos mentores de la ENMS Guanajuato.

#### Método

Los alumnos mentores son estudiantes de la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato, los cuales realizaron su servicio social universitario de Enero de 2016 a Diciembre de 2017.

Los niños que forman parte de las pandillas científicas y emprendedoras, comprenden una edad de 6 a 12 años. Estos se forman equipos de 2 a 3. Cada equipo realiza un proyecto de investigación diferente.

Se trabajó en sesiones de 2 horas a la semana, con trabajo autónomo. Los padres están directamente involucrados. Cada equipo llevó una bitácora de trabajo y cada niño una bitácora de observaciones. El menor realizó junto a los niños el seguimiento del proyecto.

Cada equipo, mentor y asesor, realizan la idea del proyecto y en base a esto se diseña el plan de trabajo, el cronograma y la planeación general de actividades.

Los equipos se clasifican por tipo de proyectos que realizan, las categorías son: tecnológico, científico, Social y emprendedor. Cabe mencionar, que hay de investigación documental.

Los padres de familia están directamente involucrados en el proyectos de los equipo, dan seguimiento y guía a los niños en el trabajo autónomo.

Al finalizar el semestre, se buscó que los niños con ayuda del mentor y asesor, escribieran un reporte del trabajo. Este trabajo se presentó en un concurso estatal de alto nivel, para observar el desarrollo de los niños, y cumplimiento de las competencias comunicativas, científicas y de liderazgo que se desarrollan con esta actividad.



Para llevar control de las acciones y logros semanales, los mentores a su vez realizan el experimento que hacen los niños; de esta manera es posible analizar y observar con ellos los resultados, de forma consciente y responsable.

### Resultados

Se observó un cambio en los niños durante el transcurso del proyecto, el avance hizo ver que los niños son capaces de realizar el planteamiento de hipótesis, capacidad de análisis e interpretación, cuando se les motiva a hacer las cosas y se les transmite el conocimiento de una forma que les guste y pueda llegar a apasionarles ( Figura 1).

Los cambios que los padres notan con los niños en casa y en la escuela son notables, se hacen responsables de sus experimentos, ya que la mayoría de las veces hay que llevarlos a casa para observarlos y les parece impactante que al ser tan pequeños tengan la iniciativa de anotar sus observaciones y desarrollen el compromiso de ir a las sesiones y de encargarse de cuidar su experimento. Los niños desarrollan capacidades de observar, analizar, razonar, incentivar su interés, cuestionarse las cosas y defender sus ideas y resultados.

Los mentores se enorgullecen de ver todo lo que un niño logra, lo cual genera responsabilidad y tolerancia hacia los niños. Por otra parte, los padres de familia comentan, ellos dicen estar muy satisfechos con el trabajo que se realiza, reconocen y agradecen a los mentores por las actividades que realizan los niños, además de que resaltan la importancia de la relación que exista entre el mentor y el niño, ya que comentan que el mentor le transmite al niño el gusto por lo que se hace y la importancia de hacerlo (Figura 2). Actividades que realizan los niños, además de que resaltan la importancia de la relación que exista entre el mentor y el niño, ya que dicen que el mentor le transmite al niño el gusto por lo que se hace y la importancia de hacerlo.



Figura 1. Pandillas Científicas y Emprendedoras. Los niños interpretan resultados, al realizar ellos mismo la experimentación y proponer la solución a problemas cotidianos. Fotografías Servicio Mentor



Figura 2. Pandillas Científicas y Emprendedoras. Los padres de familia, se comprometen con los niños al desarrollo de las actividades, mostrando el trabajo en equipo entre niños, padres de familia, mentores y asesor. Fotografías Servicio Mentor

Al finalizar el semestre, se completó el plan de trabajo, y como última fase del proyecto, se concursó en Expociencias Guanajuato 2017, los niños se enfrentaron al reto de presentar el trabajo realizado ante jurado, y fueron comparados con estudiantes de nivel medio superior y nivel superior (Figura 3). El resultado mostró que los niños dirigidos de manera positiva y con pasión ‘por lo que les gusta pueden superar los retos. Los mentores comentan “Los resultados mostraron el esfuerzo realizado, se logró genera una satisfacción única que motiva a querer continuar, impulsando a los niños”

Se presentaron 3 pandillas con cinco niños, los tres proyectos, ganaron medalla de plata en el concurso, los niños mostraron dominio del tema, registro en su bitácora, interpretación y análisis de sus resultados y conclusiones fundamentadas en sus razonamientos (Figura 3).



Figura 3. Pandillas exponiendo el trabajo realizado ante jurados especialistas y personas externas a ellos.



Llegar a la meta final tiene un fuerte impacto, en los niños, en sus papás, en los mentores, por los logros obtenidos, pero también porque se trata de un logro que hallará eco en la comunidad de la cual forman (Figura 4).



Figura 4. Pandillas Científicas y Emprendedoras. Ganaron medallas de plata en Expociencias Guanajuato 2017.

## Conclusiones

Este proyecto genera un impacto muy grande, no solamente en los niños y en los padres de familia, también en los jóvenes que tienen el papel de mentores, ya que se crea una pasión, se forman vínculos importantes entre ellos y los niños.

Es una experiencia inigualable, que te abre muchas puertas; no sólo se le transmiten conocimientos al niño, sino que también el mentor aprende de ellos, así mismo, desarrolla diversas capacidades. Al ver la emoción y el entusiasmo con el que los niños llegan a cada sesión, contagian la alegría y llena de satisfacción ver al pequeño avanzar poco a poco.



La motivación es mutua, ya que con su alegría al estar ahí, motivan al mentor a dar lo mejor de sí mismo y de esta manera poder motivarlos también a ellos y hacerles saber que sin ellos, todo esto no sería posible.

### Bibliografía

Mitchell, Hannah. (2014). Instituto Europeo para el Emprendimiento: *La responsabilidad de no llegar tarde al emprendimiento temprano*. Recuperado de: <https://www.efemprende.com/blog/la-responsabilidad-de-no-llegar-tarde-al-emprendimiento-temprano/>

Rodríguez, Daniel. (2017). *¿Qué es el método Montessori?* .Recuperado de: <https://www.espaciologopedico.com/revista/articulo/196/que-es-el-metodo-montessori.html>



## Aprendiendo Anatomía Experimental para niños

Claudia Erika Morales Hernández. Miguel Alejandro Rangel Juárez, Marina Alejandra Sofía Barajas Padilla, Karla Yanet Manjarrez Velázquez. Universidad de Guanajuato.  
ce.moraleshernandez@ugto.mx

**Palabras clave:** obesidad, enfoque lúdico, autocuidado, aprendizaje, hábitos saludables

### Introducción

El sedentarismo y la obesidad infantil es uno de los principales factores que afectan la salud de los niños a nivel mundial. La obesidad infantil está asociada a una amplia gama de complicaciones de salud graves y a un creciente riesgo de contraer enfermedades prematuramente, entre ellas, diabetes y cardiopatías. La educación es la mejor manera de prevenir hábitos poco saludables, por lo que la importancia de divulgar las ciencias básicas experimentales tanto dentro como fuera de las aulas, es de suma importancia para niños y adolescentes, ya que muchos de ellos no tienen en sus escuelas la infraestructura para desarrollar experimentalmente los contenidos (Olmedo, 2010).

En el trabajo con los estudiantes de nivel medio superior, se pretende desarrollar su potencial que brinde apoyo a su formación integral, parte central de la educación media superior. En los programas académicos actuales basado en competencias, el estudiante debe de construir su propio conocimiento y a través de diversas actividades que permite desarrollar sus habilidades comunicativas y de liderazgo.

En la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato, se ha venido trabajando desde hace dos años, en un proyecto de jóvenes divulgadores llamado ciencia divertida, el cual tiene varios programas uno de estos es Anatomía Experimental para niños. Este programa se enfocó en difundir a los niños y jóvenes, la importancia del funcionamiento del cuerpo humano, a través de talleres de divulgación científica donde se desarrollaron actividades lúdicas, experimentales e interactivas. La finalidad es que niños y jóvenes valoren y conozcan su cuerpo, de tal manera que reflexionen la importancia de cuidarlo apropiadamente. Se trabajó con modelos anatómicos elaborados con material sustentable para conocer las partes de cuerpo y a través de experimentos científicos se les explicó las funciones que realizan algunas partes del cuerpo humano; se les explicó de forma sencilla y dinámica involucrando ciencia y arte, de manera divertida pero responsable. Estos talleres se llevaron a instituciones educativas y plazas públicas, con énfasis en comunidades vulnerables. Por otro lado, se



diseñaron recursos digitales para difundir las actividades y llegar a más niños y jóvenes e incluir niños con discapacidad auditiva. Después de la implementación de los talleres, se analizó el impacto de la experiencia en los niños y el aprendizaje formativo que se genera a partir de estas dinámicas. Los resultados llevaron a reflexionar a niños y jóvenes, sobre la importancia de entender cómo funciona su cuerpo de una forma divertida, motivándolos a comenzar hábitos saludables.

### **Justificación**

Actualmente, México ocupa el primer lugar mundial en obesidad infantil, y el segundo en obesidad en adultos, precedido sólo por los Estados Unidos. Problema que está presente no sólo en la infancia y la adolescencia, sino también en población en edad preescolar. En Guanajuato se incrementa esta problemática, aunado a que la Diabetes se incrementa, siendo una de las primeras causas de muerte en el estado. Si no se controla el sobrepeso y se previene la obesidad esperamos que las cifras de enfermedades consecuencias de estos factores, se incrementen considerablemente para el 2020. Preocupa que 2 de cada 5 niños son sedentarios (SEG, 2017).

Por lo que la propuesta tiene como finalidad, impulsar el interés de los niños y jóvenes al conocimiento general del cuidado del cuerpo y su salud, dejando un mensaje positivo a los niños sobre hábitos saludables de cuerpo y mente, a través de acciones estratégicas y didácticas que le permitan reflexionar por qué debe cuidarlo de una manera sencilla y apropiada para su edad.

### **Objetivos**

Objetivo General: Implementar talleres lúdico experimentales que motiven a los niños de educación básica y preescolar, al conocimiento y autocuidado de las funciones de su cuerpo, para que valore y fomente la prevención de enfermedades, desde hábitos saludables.

Objetivos específicos:

1. Diseñar e implementar talleres lúdicos experimentales de ciencias básicas para niños y jóvenes, que promuevan el conocimiento del cuerpo humano que motive al cuidado de su salud.
2. Diseñar material didáctico y digital para los profesores, con la finalidad de impulsar el autocuidado de la salud desde el aula.
3. Generar material digital a través de una página web, donde se ponga a disposición de niños con discapacidades auditivas.



## Referencial teórico

La organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2017) alertó sobre la necesidad de cambiar los hábitos alimenticios en México, donde el 73% de la población adulta padece sobrepeso u obesidad. La obesidad es una enfermedad que, aparentemente, no ocasiona problemas a corto plazo. Sin embargo, pueden presentar diversos problemas como son hipertensión arterial (presión arterial alta), Diabetes Mellitus (alteración del nivel de glucosa en sangre), así como enfermedades del corazón, dificultad para respirar y, en ocasiones, cáncer. Aunado a ello, las consecuencias de la obesidad están asociadas a problemas de interrelación con las demás personas, generado principalmente por baja autoestima y grados de depresión que harán que el problema de la obesidad sea más complejo. La obesidad es una enfermedad que, aparentemente, no ocasiona problemas a corto plazo. Sin embargo, las personas al padecer sobrepeso pueden presentar hipertensión arterial (presión arterial alta), diabetes mellitus (alteración con los niveles de azúcar), así como enfermedades del corazón, dificultad para respirar y, en ocasiones, cáncer. Aunado a ello, las consecuencias de la obesidad están asociadas a problemas de interrelación con las demás personas, generado principalmente por baja autoestima y grados de depresión que harán que el problema de la obesidad sea más complejo. La obesidad en la infancia compromete la salud de los niños y actualmente se puede diagnosticar junto a otros problemas como la diabetes tipo 2, la hipertensión arterial y los niveles altos de colesterol. Más del 26 por ciento de los estudiantes de educación primaria, es decir cuatro de cada 10 niños de entre 6 y 11 años, padecen obesidad o sobrepeso. México ocupa el primer lugar en obesidad infantil a nivel mundial, 3 de cada 10 niños la padecen (UNICEF, 2017). En el estado de Guanajuato cobra más relevancia ya que uno de cada 3 niños presenta sobrepeso. (Secretaría de Salud Pública Estatal, 2018).

Esta problemática no es exclusiva de algún sector social, en realidad se puede observar tanto en zonas rurales como urbanas. De la misma manera, que la obesidad aumenta, las adicciones también se incrementa, y no solo a alcohol, drogas o tabaco, sino también a los videojuegos y dispositivos móviles, con lo que el sedentarismo y estilo no saludables, generan graves problemas de salud en edades tempranas. México es el país número uno a nivel mundial en diabetes (OMS, 2017), por lo que si no se trabaja en la prevención, es posible que siga manteniendo esta posición ya que si los niños son obesos y sedentarios, es seguro sean los futuros diabéticos.

La prevención es el camino para la atención de esta problemática, la escuela es un sitio donde se puede impulsar los hábitos saludables fuera de casa, que se suma al trabajo de estos en la familia.

El sistema educativo actual, requiere fortalecer en los niños y jóvenes sus conocimientos básicos en ciencias y sin duda impulsar el interés por estas, además de incrementar el trabajo en valores dentro





del aula, para motivar en los niños la adquisición de aprendizajes significativos que puedan relacionar con el cuidado de su cuerpo y generación de hábitos saludables. Los maestros de educación básica no cuentan con los recursos necesarios para realizar estas actividades, sobretodo en comunidades alejadas de las ciudades urbanas.

Por otro lado, la divulgación científica es una herramienta para socializar la información y apoyar en la prevención de problemas sociales y en este caso de salud pública, a la par que fomenta el interés por las ciencias. La divulgación como la difusión de la ciencia son un acto de comunicación. La comunicación, por su parte, es un proceso en el que intervienen un emisor, un mensaje, un receptor, un medio (el canal en el cual se transmite el mensaje), y un contexto (Tappan y Alboukrek, 1992). Para Luis Estrada (1981), estos dos discursos de comunicación plantean la figura de un emisor poseedor de un saber que dirige una información a un público que busca entender. Sin embargo, respecto a la difusión es necesario delimitar este término y diferenciarlo del de divulgación de la ciencia. Por otro lado, la divulgación de la ciencia, se define como una labor multidisciplinaria, cuyo objetivo es comunicar el conocimiento científico, utilizando diversos medios, a diversos públicos voluntarios recreando ese conocimiento con fidelidad y contextualizándolo para hacerlo accesible.

### **Método**

- Se diseñaron actividades específicas para el conocimiento del cuerpo y los materiales adecuados y los modelos anatómicos para ubicar los órganos y sistemas. Se diseñaron la ambientación para cada tema del taller. •
- Se diseñaron los guiones para la explicación que involucre los aspectos de ubicación o anatómicos, función y cuidados y se impartieron los talleres a niños de preescolar y primaria.

Se capacitaron 98 estudiantes de nivel medio superior como divulgadores. Se relacionaron las actividades experimentales con el órgano o sistema.

Se llevaron a cabo talleres lúdicos en la Ciudad de Guanajuato, se atendieron a 1345 personas en el semestre Agosto Diciembre 2017 y 1720 de Enero Junio 2018. Cabe mencionar que las personas se cuentan a través de los gafetes que se entregan a cada niño que toma el taller completo, además en las escuelas visitadas nos entregan constancias donde nos indican el número de niños atendidos validando estos datos.

- Se analizaron cualitativamente los resultados de los talleres, tanto a los niños y jóvenes como en los jóvenes divulgadores, a través de entrevistas cortas. Se eligen una muestra del 15 a 20% de los niños atendidos en las escuelas visitadas, para realizar las encuestas, dar seguimiento y



recolectar las bitácoras de aprendizaje. Se realizó el seguimiento a través de bitácoras de aprendizaje con apoyo de los profesores de las diferentes escuelas visitadas, para analizar el impacto de los talleres en los hábitos de los niños.

- Se diseñaron kits de material didáctico para profesores, así como material online, videos y animaciones para niños débiles auditivos y con traducciones en inglés y francés con la finalidad de internacionalizar el proyecto.
- Se registró evidencia fotográfica.

## Resultados

Se diseñaron cuadernos de experimentos y actividades para niños y jóvenes, además de actividades que apoyen los temas a trabajar con estos



Figura 1. Portada de los cuadernos de experimentos y bitácora de aprendizaje de los niños(a) y logotipo generado por los propios alumnos (b). (Diseño Cecilia y Elena Rangel, Ciencia Divertida, Diseño de cuadernillos, Morales Hernández-Ciencia Divertida)

Los niños y jóvenes asistentes al taller se mostraron muy interesados y sus comentarios fueron referidos a lo que aprendieron, y les gustaría asistir a otro e invitar a sus amigos y compañeros. Los profesores y padres de familia, mostraron gran interés en estas actividades (Figura 2).



Figura 2. Evidencia fotográfica del desarrollo de los talleres.

En las bitácoras de aprendizaje recolectadas entre los 30 a 45 días después de haber visitado una de las escuelas, se observa que los niños aprendieron el funcionamiento del órgano y relacionan el mal funcionamiento con una enfermedad y esto lo atribuyen a un mal consumo de alimentos o consumo de tabaco. De 104 bitácoras recolectadas, se entrevistaron a 25 niños al azar, estos aprendieron que no es bueno fumar y este experimento lo harán con sus padres que fuman, otros comentaron que dejarán de consumir refrescos, aunque no saben si dejaran las frituras. Aunque hubo niños que dicen que se lavaran sus dientes para no tener sonrisa fea, o comerán saludable para tener huesos fuertes.

Se visitó una escuela de aprendizaje especial, los niños desde su discapacidad mostraron interés, las profesoras comentaron que los niños estaban muy atentos y se sorprendieron de la comprensión que tuvieron de las explicaciones que los divulgadores les daban. Únicamente los niños con discapacidad auditiva nos llamaron la atención, ya que no pudieron disfrutar del todo el taller por lo que se diseñaron videos para ellos.

Los niños y jóvenes asistentes al taller se mostraron muy interesados y sus comentarios fueron referidos a lo que aprendieron, y les gustaría asistir a otro e invitar a sus amigos y compañeros. (Tabla 1).



Tabla 1. Respuestas relevantes de los cuestionarios aplicados.

Se aplicaron los cuestionarios a una muestra de padres de familia, docentes y niños. Las respuestas más recurrentes son las que se muestran.

Pregunta	Opinión-Respuesta
<b>Profesores y padres de familia</b>	
¿Qué observa que sea relevante en el taller?	<p>El taller muestra actividades dinámicas relevantes para generar el aprendizaje.</p> <p>El taller demuestra profesionalismo y esto genera entusiasmo y motivación en los niños y en adultos también.</p> <p>El taller les enseñó temas que no sabían.</p> <p>Es relevante que sea práctico y no solo demostrativo</p>
¿Qué que el arte y la ciencia se observan en el taller?	Si se observan, ya que hay mezcla de colores, imágenes, sonidos, construir, y son entretenidos para los niños.
Respecto al trabajo de los alumnos, ¿Cuál es su opinión?	<p>Se genera empatía con los niños</p> <p>Lo alumnos muestran compromiso y dedicación.</p> <p>Los alumnos muestran profesionalismo y motivación.</p> <p>Los alumnos son muy pacientes y parece que disfrutan lo que hacen.</p>
¿Podría mencionar un factor que impulse a que el taller sea un éxito?	<p>El factor del éxito es la corta distancia de edad entre los alumnos y los niños,</p> <p>La organización del taller, así como la dedicación y el trabajo de los que realizan el taller.</p>
<b>Niños</b>	
¿Cuál es tu opinión del taller, que te pareció?	Se sienten motivados, se sienten contentos y les gusta mucho
¿Qué opinas de los alumnos que te atendieron?	Ven a los alumnos como un ejemplo a seguir, literalmente dicen "quieren ser como ellos".
¿Asistirías nuevamente?	Si
¿Por qué?	Son dinámicos y divertidos.

El seguimiento a los jóvenes divulgadores, se observó un desarrolló notorio en la seguridad en sí mismos, entre otras actitudes y como resultado de ello, reflejado al enfrentarse con el reto de transmitir sus conocimientos a otros (Tabla 2). Los estudiantes que fungen como divulgadores, adquieren un compromiso al dar su tiempo no solamente como parte de su servicio social, sino por el compromiso social que adquieren y se refleja con la puntualidad, responsabilidad y entusiasmo que inyectan al taller.



Tabla 2. Resultados de la aplicación del instrumento de autoevaluación del taller por los jóvenes divulgadores

ENCUESTA A ESTUDIANTES DIVULGADORES	PORCENTAJE (Respuestas positivas)
¿Consideras que tus valores han mejorado?	100% Esto lo transmiten a los niños
¿Cuáles?	Responsabilidad, empatía, tolerancia, respeto y solidaridad
¿Consideras que han mejorado tus habilidades comunicativas?	95%
Consideras que ha despertado tus habilidades de liderazgo?	65.8%
¿Consideras que ha mejorado tu trabajo en equipo?	96%
Consideras que tus hábitos saludables han mejorado	100%
¿Crees que ha mejorado tu rendimiento académico después del trabajo con los niños?	81% Ha influido en su decisión vocacional
¿Crees que este programa ha impactado en tu formación integral ?	100%
Comentarios frecuentes:-los motiva ver a los niños aprenden mientras se divierten. Han visto un cambio en su persona tras participar en Ciencia Divertida el cual es su capacidad de comunicación y desarrollo de la solidaridad.	

Los padres de familia y profesores de los niños coincidieron en que la interacción con los jóvenes de la ENMS Guanajuato, es muy activa, y motiva a los niños a aprender, creen que un factor es la corta distancia de edad entre ellos, generando empatía con los niños y el compromiso y dedicación que los jóvenes reflejan, son un incentivo a la labor que realizan al impartir los talleres. Respecto al autocuidado, los niños mostraron interés y mostraron su preocupación por no cuidar bien su cuerpo, incentivando a comunicar lo aprendido a sus padres.

Los padres de familia que asisten, se sorprenden de los experimentos y reflexionan la importancia de los buenos hábitos sobre su cuerpo. Los niños comprenden la importancia de lavarse los dientes, del consumo en exceso de refrescos y las consecuencia de no realizan actividad física, muchas veces refieren alguna conducta de sus abuelos o padres, con lo que se demuestra que comprende lo que se les explica.

Propuestas para mejorar la calidad del programa.



En base al resultado obtenido y a los avances en la educación y con la finalidad de motivar el aprendizaje a las nuevas generación, se desarrollaron algunas formas de llamar la atención de la juventud actual, las cuales son:

1. Creación de una página web y divulgación en las redes sociales: La página web [www.anatomíaexperimental.com](http://www.anatomíaexperimental.com), en la cual se anexan material videos; donde se muestran algunos de los experimentos realizados en los talleres, estos mismos incluyen distintas lenguas e idiomas como: inglés, francés, lenguaje a señas y el náhuatl. Con el fin de involucrar a todo niño y joven de cualquier país y cultura. (Figura 3A) Divulgación en las redes sociales: Se crearon páginas en distintas redes sociales (Instagram, Facebook, YouTube) en las cuales se publican fotografías sobre los eventos asistidos, así como invitaciones a próximos eventos (Figura 1b), con el fin de promover el proyecto.

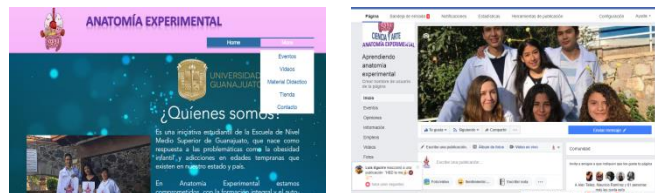


Figura 3. A) Portada página web anatomía experimental, menú desglosado. Usando el repositorio wix, de libre acceso con la licencia para el uso del dominio. B) Portada de facepage anatomía experimental.

2. **Desarrollo de material lúdico: juegos de mesa:** Se adaptaron juegos populares al tema de salud y autocuidado, entre ellos; Twister de órganos y memorama, lotería. (Figura 4).

Los juegos de mesa demostraron que el niño aprende de mejor manera el cuidado de su cuerpo y las funciones de este, se pusieron a prueba el conocimiento de cada uno y resultado ser meramente positivo.



Figura 4. Imagen de la portada de los Juegos elaborados al lado izquierdo; anatwister (Twister de órganos), al lado derecho memorama de órganos



## Conclusión

Los estudiantes demostraron interés y expresaron -haber desarrollado el gusto por esta actividad, la importancia de transmitir sus experiencias a los niños, los involucra a participar activamente en el desarrollo de su comunidad-. La finalidad es generar en los jóvenes un interés por ser divulgadores científicos e impulsores del autocuidado del cuerpo humano, finalmente se pretende que desarrollen esta actividad por convicción y compromiso social.

Los niños que recibieron los talleres se motivaron en el gusto por las ciencias y lo interesante de su cuerpo, la cual es una maquina con múltiples funciones y cuidarla es su compromiso.

Se detectaron áreas de oportunidad, se analizaron las fortalezas y se concluyó de manera preliminar que los talleres aportan conocimiento a los niños y a los adultos que asisten, abonado por la empatía y compromiso de los divulgadores por comunicar con responsabilidad.

Impacto social. Los niños son informados del funcionamiento de su cuerpo y las consecuencias que se tienen cuando no se cuida adecuadamente, esto pretende que el niño valore su cuerpo y comprenda que debe cuidarse, a través de actividad física, hábitos saludables y una alimentación adecuada. Por lo que la prevención es la clave para combatir la obesidad en nuestro estado. Sabemos que en gran medida estos hábitos se generan en casa, pero se apuesta por que el niño sea el que con la motivación lleve este mensaje a su casa y se pueda abordar desde la familia.

Impacto económico. El material que se le muestra al niño en los talleres, es de interés para los profesores y padres de familia, por lo que si le vendemos este material tanto didáctico como visual, se pueden obtener recursos para sustentar el proyecto y la propia generación del material, visualizando poder proporcionar becas a los estudiantes participantes.

## Referencias

Bonfil O., Martín (2006). "El contrato educativo". En No divulgarás, El Muégano Divulgador, núm. 31. Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM, México, 11p.

Olmedo E. J.C. (2011). Educación y Divulgación de la Ciencia: Tendiendo puentes hacia la alfabetización científica. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 8 (2), 137-148

Pinto C.G. y Sánchez M.M. (2012). ENSEÑANZA Y DIVULGACIÓN DE LA QUÍMICA Y LA FÍSICA  
IBERGARCETA PUBLICACIONES, S.L., 1ed. 487p



Tappan V., Martha y Alboukrek, Aarón (1992). "El discurso de la divulgación de la ciencia". En Ciencia, núm. 43, Academia de la Investigación Científica, México, pp. 273-278.

<https://www.guiainfantil.com/salud/obesidad/consecuencias.htm>

<https://www.unicef.org/mexico/spanish/17047.htm>

<http://www.who.int/end-childhood-obesity/facts/es/>

<http://www.e-tlaxcala.mx/nota/2016-11-21/salud/mexico-ocupa-el-primer-lugar-en-obesidad-infantil-nivel-mundial>





## **Semana Nacional de Ciencia y Tecnología en Guanajuato 2015: Un caso de éxito.**

Juan Omar Zamora Cruces, CIATEC AC, [jzamora@ciatec.mx](mailto:jzamora@ciatec.mx)

Paola Georgina García López, SICES, [payleazoo@gmail.com](mailto:payleazoo@gmail.com)

Palabras clave: Divulgación, Tecnología, Ciencia.

*“...Además, no hay que olvidar que la belleza de la ciencia no se encuentra en el producto final sino en el conjunto de las reacciones en cadena que acaban destilando un resultado. Así que, por favor, la ciencia despacio y con buena letra.”*

*Big Van (Grupo Español de divulgación científica)*

### **INTRODUCCIÓN**

Desde su creación en 1994, el objetivo de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología ha sido el comunicar simultánea e intensivamente en todo el país durante una semana el conocimiento científico, tecnológico y su innovación a diversos segmentos y sectores de público, para fomentar vocaciones científico tecnológicas y mejorar la percepción pública de la ciencia, la tecnología y la innovación en el marco de la Sociedad del Conocimiento.

Guanajuato cuenta con el “Programa Estatal de Ciencia y Tecnología Guanajuato 2030”, el cual tiene como propósito tomar en cuenta las necesidades actuales y futuras de Guanajuato y que coadyuve al desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas, busca incidir directamente en un mayor crecimiento y desarrollo económico, y consecuentemente elevar el nivel de vida de la sociedad guanajuatense.

Por lo anterior, Guanajuato se apega fuertemente al objetivo de la SNCyT, desarrollándolo en colaboración con instituciones públicas y privadas del estado, Centros de Ciencias, Centros de Investigación, asociaciones civiles, entre otras.

De igual manera, el “Programa Estatal de Ciencia y Tecnología Guanajuato 2030”, muestra como escenario tendencial o inercial en el ámbito social, que la falta de programas públicos para fomentar la ciencia, tecnología e innovación conducirán a un gran desinterés de grandes sectores de la población por la educación y la investigación científica y tecnológica.

Se debe tomar en cuenta también que, para fomentar las vocaciones científicas, primero se necesita acercar la ciencia y la tecnología a la población sensibilizándola a través de estrategias de



popularización y divulgación de la ciencia y tecnología; acciones que deberán ser medibles, para poder actuar de acuerdo a los resultados de éstas.

## JUSTIFICACIÓN

El estado de Guanajuato tiene una población total de 5,853,677 personas (el 4.9% de la población nacional) y una tasa media de crecimiento anual del 1.6% en la última década, Guanajuato se ubicó en el año 2015 como la sexta entidad federativa con mayor número de habitantes en el país, con una densidad poblacional para dicho año de 191 personas por kilómetro cuadrado, cuando a nivel nacional fue de 61 personas, de los 46 municipios de la entidad, León, Irapuato, Celaya, Salamanca, Guanajuato y Silao concentran alrededor del 56% de la población estatal (INEGI, 2015).

La concentración poblacional de más de la mitad de los guanajuatenses en sólo seis municipios ocasiona que gran parte de la demanda potencial y de la oferta de servicios de educación básica se concentre en las áreas urbanas, generando problemas de equidad y cobertura en las zonas rurales.

Guanajuato tiene un tejido importante en infraestructura y recursos humanos dedicados a la ciencia y tecnología que generan buenos indicadores tanto en productividad como en número de investigadores y generación de proyectos de investigación. El conocimiento básico generado por la comunidad científica y académica completa su ciclo de impacto social cuando se transfiere a la industria y cuando este es apropiado por la sociedad.

## OBJETIVOS

Los objetivos específicos que se tienen establecidos son: Promover el conocimiento público de la ciencia y tecnología; Sensibilizar a la población acerca del rol fundamental de ciencia y tecnología para el desarrollo nacional; Poner en contacto a las comunidades científicas y tecnológicas con la población principalmente con los niños y jóvenes; Propiciar el interés y la curiosidad de los niños y jóvenes sobre temas científicos y tecnológicos; Estimular el surgimiento de vocaciones científicas.

Para el logro de los objetivos mencionados, desde hace más de 20 años, en Guanajuato se integra un comité organizador, conformado por representantes de diversas instituciones, asignadas a reunirse mensualmente para planear, coordinar, dirigir y trabajar las actividades que conforman la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología en el Estado.



Entre las actividades que se ofrecen de manera gratuita están charlas y conferencias, demostraciones, exposiciones, visitas guiadas, visitas a museos, empresas, planetarios, centros interactivos, talleres, proyección de videos, cursos y rallies, Tianguis de la ciencia entre otras.

Al ser Guanajuato uno de los estados con mayor inversión extranjera, es indispensable preparar a los ciudadanos para que puedan ocupar puestos estratégicos en las organizaciones transnacionales, y que en el propio estado genere la tecnología necesaria y suficiente para proveer a las industrias. Por ello se requieren acciones rápidas, concretas y de resultados eficaces para que la ciencia, la tecnología y la innovación sean parte del cotidiano vivir de la sociedad, de su imaginario social, así será consciente de su entorno y de las oportunidades que éste le brinda para su desarrollo.

## **ORIENTACIÓN TEÓRICA**

De acuerdo con el Marco Jurídico del Programa Estatal de Divulgación de la Ciencia y la Tecnología de Guanajuato, menciona que La ley de Fomento a la Divulgación Científica, Tecnológica y a la Innovación para el Estado de Guanajuato, establece, entre otras disposiciones, la siguiente: “Impulsar y fortalecer la generación, aplicación, divulgación, y difusión de la investigación científica y tecnológica y de la innovación como inversiones estratégicas del Estado”.

## **MÉTODO**

Con la finalidad de que la ciencia busca interesar, no sorprender, es que en 2015 se realizó una estrategia de comunicación (Figura 1 y 2) desde el entonces CONCYTEG, elaborada a partir del Plan Estatal de Divulgación de la Ciencia y la Tecnología de Guanajuato 2013 – 2018, logrando uno de los años con más afluencia. Así, en la búsqueda de una mejor coordinación se propuso una reestructura en las operaciones al interior de dicho comité, con esta propuesta se buscó realizar un mejor trabajo del comité organizador para alcanzar la cobertura total de los 46 municipios.

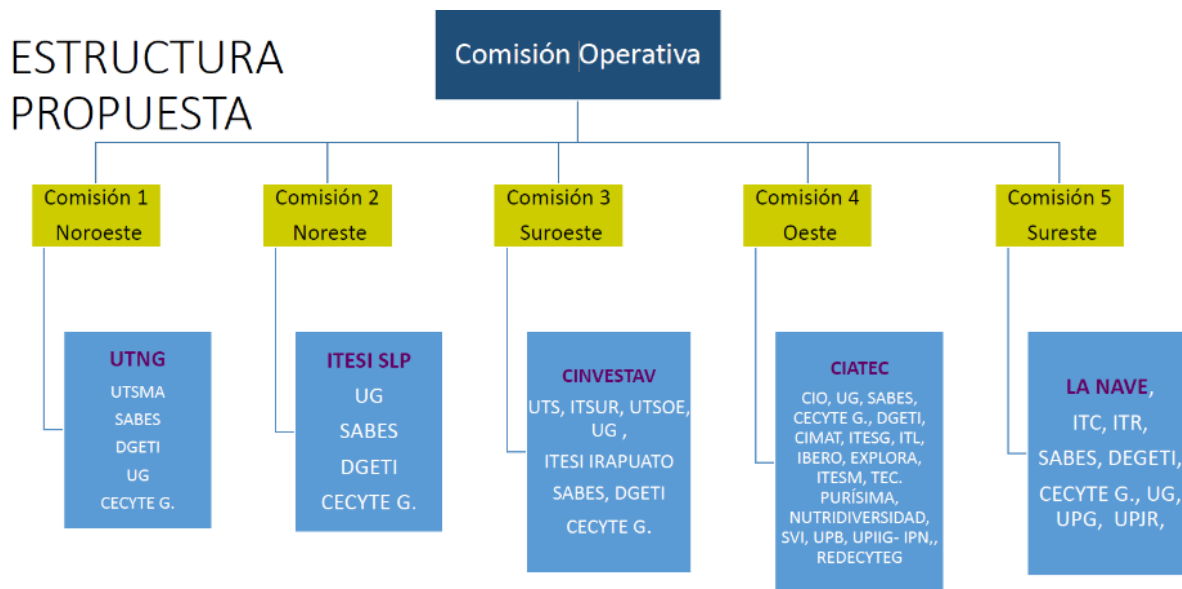


Figura 1. Propuesta de reorganización operativa del comité organizador de la SNCYT.

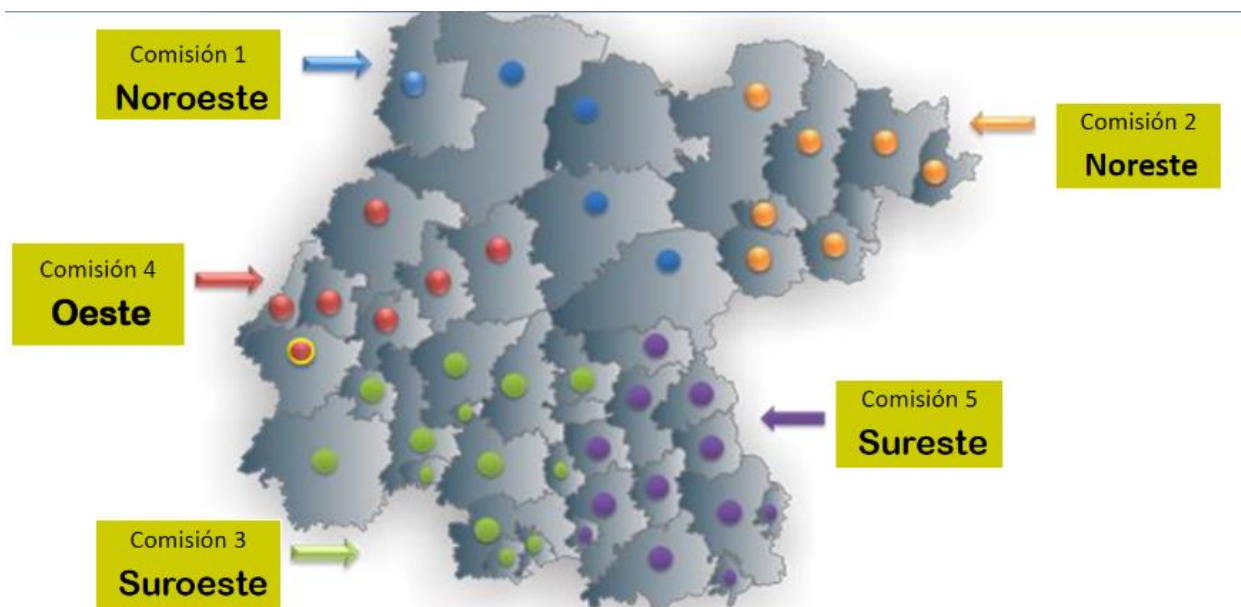


Figura 2 . Distribución de comisiones por municipio.



## RESULTADOS

Los resultados principales de las actividades realizadas en 2015 se enlistan a continuación:

Año	Total de Actividades realizadas	Total de Personas atendidas	Municipios Atendidos	No. De instituciones participantes
2015	1783	256,747 1.4% --- Preescolar 4.9 %--- Primaria 4.1 %--- Secundarias 40.4 %-- Bachillerato 12.4 %-- Universidad 36.8 %-- Público en general	46	40

Derivado de esta planeación se logró por primera vez, el eficaz funcionamiento de una plataforma digital para la oferta y demanda de actividades, incorporación de actividades artísticas que implicaran la divulgación de la ciencia de la mano de la realización de Tianguis de la Ciencia en plazas públicas de más 10 municipios, entre los más grandes del estado y aquellos más alejados como San Luis de la Paz. De igual manera, se logró por primera vez, una inauguración de la Semana Nacional de Ciencia en Guanajuato (Figura 3) con una asistencia de más de 1000 personas, entre niños invitados, representantes de las instituciones participantes y medios de comunicación.



Figura 3. Protocolo de inauguración de la 22 Semana Nacional de Ciencia y Tecnología en Guanajuato.



Así es pues, el comité organizador de este evento contó por primera vez con la representación y participación activa de 40 instituciones, tanto públicas como privadas, instituciones educativas, asociaciones civiles, centros de ciencia y centros de investigación, Orquestadas por el entonces Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (CONCYTEG), cada una de éstas colaborando activamente con sus representantes en 8 sesiones de trabajo, siendo 4 las comisiones que realizaron las actividades de comunicación y difusión, vinculación, actividades especiales y operación de esta maquinaria.

Utilizando la tecnología, en 2015 funcionó por primera vez y de manera efectiva la reservación de actividades en línea, teniendo un catálogo de 518 actividades en plataforma, sin embargo, fue tal la demanda que se llevaron a cabo 1511 actividades de las ofrecidas en línea.

Las actividades especiales (Figura 4) y los Tianguis de la Ciencia, fueron pieza clave para lograr el mayor impacto en la historia de la realización de este evento en Guanajuato.



Figura 4. Banner promocional de la conferencia magistral “Charles Darwin y la Teoría de la Evolución”.

La regionalización el estado para la realización de actividades de mayor impacto en cada uno de los municipios, ha sido de gran ayuda en la organización de actividades (Figura 6), por lo que el 2015 se llevaron a cabo 10 Tianguis de la Ciencia.

✓ Sede **Salamanca**

- 27 de mayo de 2015
- Plazuela Hidalgo



- Institución responsable: **Universidad Tecnológica de Salamanca**
- Asistentes: 890
- ✓ Sede **Irapuato**
  - 5 de junio de 2015
  - Plaza Miguel Hidalgo
  - Institución responsable: **Instituto Tecnológico Superior de Irapuato**
  - Asistentes: 1105
- ✓ Sede **Dolores Hidalgo.**
  - 12 de septiembre de 2015.
  - Jardín Principal
  - Institución responsable: **Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato**
  - Asistentes: 3000
- ✓ Sede **San Luis de la Paz**
  - 2 de septiembre de 2015
  - Jardín principal
  - Institución responsable: **Universidad de Guanajuato, Museo Dugés.**
  - Asistentes: 350
- ✓ Sede **Juventino Rosas**
  - 27 de septiembre de 2015
  - Jardín principal
  - Institución responsable: **Universidad Politécnica de Juventino Rosas.**
  - Asistentes: 650
- ✓ Sede **Guanajuato - Cervantino**
  - 17 de octubre de 2015
  - Patio de la Unidad Belén de la Universidad de Guanajuato
  - Institución responsable: **CECYTE Guanajuato**



- Asistentes: 4118
- ✓ Sede **Celaya**
  - 28 de octubre de 2015
  - Instalaciones de la Instituto Tecnológica de Roque
  - Institución responsable: **Instituto Tecnológico de Roque**
  - Asistentes: 1900
- ✓ Sede **Apaseo el Alto**
  - 29 de octubre de 2015
  - Jardín principal
  - Institución responsable: **Instituto Tecnológico de Roque**
  - Asistentes: 600
- ✓ Sede **León**
  - 2 de noviembre de 2015
  - Parque Explora
  - Institución responsable: **CIATEC y Centro de Ciencias EXPLORA**
  - Asistentes: 2400
- ✓ Sede **Valle de Santiago**
  - 26 de octubre de 2015
  - Jardín Principal
  - Institución responsable: **Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato**
  - Asistentes: 2500
- ✓ Sede **Cortázar**
  - 6 de noviembre de 2015
  - Centro Cultural
  - Institución responsable: Universidad Politécnica de Guanajuato
  - Asistentes: 1213





Figura 6. Tianguis de la ciencia en el municipio de Irapuato, demostración a niños de preescolar.

## CONCLUSIONES

Dado que la cultura científica debe promoverse, es necesaria la sinergia entre los medios de comunicación, los gobiernos y la academia, así “desde los entes planificadores del desarrollo se habla de la necesidad de aumentar la cultura científica de la población y se propone el uso de los medios de comunicación entre otros mecanismos para la práctica de lo que se ha denominado Comunicación Pública de la Ciencia” (Ferrer, 2015)

Por ello, para esta edición de la SNCyT, se realizó una campaña de difusión a través de los medios de comunicación tradicionales, uso de las redes sociales y la implementación de una página especial de la Semana de la Ciencia para un mejor y fácil acceso a la información del Catálogo de Actividades (<http://semanaciencia.guanajuato.gob.mx/>). Finalmente, en su labor de difusión del evento, se realizaron 4 ruedas de prensa en Irapuato, Salamanca, Valle de Santiago y León.

2015 fue un caso de éxito debido a que todas las condiciones para realizar esta labor se tornaron a favor, sin embargo, es importante mencionar que es complicado replicar el mismo funcionamiento año con año, pues dado que se realiza en colaboración con muchas personas e instituciones, se depende de las situaciones y afectaciones de cada una de éstas para el buen funcionamiento. No es imposible, pero si diferente cada año.



## FUENTES Y REFERENCIAS

FERRER, A. y LEÓN, G. (2015) cultura científica y comunicación de la ciencia. Revista Razón y Palabra. México.

MORALES, M y VEGA, A. (2015) Los procesos de divulgación y apropiación social de la ciencia y la tecnología: Pasos hacia la construcción de la cultura científica en Guanajuato. Plaza y Valdés Editores. México.

MORALES, M. y PORRAS, D. (1991). “Divulgación científica o socialización del conocimiento científico”. En SOMEDICYT. Reflexiones sobre la Divulgación de la Ciencia. Memorias del I Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia. Michoacán, México.

PEREZ, A. (2011) La divulgación científica en México: ¡Una pasión, un reto, un arte..., una actividad incomprendida!. Revista Educación Química. México.

ZAMARRÓN, G. (2006). “De cultura científica y anexa”. En VVAA *Universidad, comunicación y ciencia: contrastes*. México, Universidad de Baja California y Mario Porrúa Edits.

### Otras referencias

Ley de Ciencia y Tecnología.

Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018.

Ley de Fomento a la Investigación Científica, Tecnológica y a la Innovación para el Estado de Guanajuato.

Programa Estatal de Divulgación de la Ciencia y la Tecnología de Guanajuato 2013-2018.

### Referencias electrónicas

México en Cifras. (n.d.). Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/>



## Cienciatronica: Acercando el Pensamiento Computacional y la Electrónica a Jóvenes y Niños

Juan Antonio Sánchez Márquez, Universidad de Guanajuato, Colegio del Nivel Medio Superior, ENMS Salamanca, [ja.sanchez@ugto.mx](mailto:ja.sanchez@ugto.mx), [samj02@hotmail.com](mailto:samj02@hotmail.com)

**Palabras claves:** Pensamiento, Computacional, Electrónica, Programación, Microcontroladores.

### Introducción

En la actualidad, los estudiantes deben desarrollar habilidades que son muy diferentes de las habilidades requeridas hace 20 años. El mundo moderno demanda que los jóvenes sean capaces de colaborar, planear, pensar críticamente, tomar decisiones, resolver problemas, demanda que sean creativos, que muestren responsabilidad social y que sean capaces de manejar herramientas tecnológicas que no están incluidas normalmente en la curricula de las instituciones educativas. Además, los estudiantes deben ser capaces de trabajar en grupos diversos de tal modo que puedan tener éxito en un mundo globalizado y en una economía digital. El desarrollo de las habilidades necesarias para la vida en la Sociedad del Conocimiento se ha vuelto una prioridad para los sistemas educativos del mundo. Las expectativas de aprendizaje en los estudiantes, durante el presente siglo, se asocian con competencias tales como: creatividad, innovación, pensamiento crítico, comunicación, colaboración, alfabetización digital e informacional y responsabilidad social y personal [1]. Estas habilidades y competencias se denominan normalmente habilidades y competencias del siglo XXI con el fin de indicar que están más relacionadas con las necesidades de los modelos emergentes de desarrollo económico y social que con aquellas del siglo pasado al servicio del modo industrial de producción.

Al respecto los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos han desarrollado esfuerzos y proyectos conjuntos para el logro de estas competencias. Los objetivos generales de estos proyectos son, por un lado, conceptualizar y analizar desde una perspectiva comparativa los efectos de las nuevas tecnologías digitales en el desarrollo cognitivo de los jóvenes así como en sus valores, estilos de vida y expectativas educativas y, por otro lado, examinar las respuestas al surgimiento de este fenómeno en términos de política y práctica educativas. Derivados de estos estudios se han propuesto alternativas que se centran en la integración de herramientas que estimulen el pensamiento computación y que a su vez promuevan el desarrollo de las denominadas expectativas de aprendizaje del siglo XXI.



Las introducción del pensamiento computacional en la curricula formal y extracurricular de las insttuciones educativas ayudaría a los estudiantes a entender cómo resolver problemas mediante procesos tales como: la reducción, la integración, la transformación, la descomposición y la simulación, Figura 1.



Figura 1. Impacto del pensamiento Computacional en los estudiantes.

De igual modo el pensamiento computacional apoyaría a los estudiantes en la mejora de procesos tales como la planeación, búsqueda, programación y pensamiento lógico, Figura 2.



Figura 2. Procesos mejorados por la introducción del pensamiento Computacional.

En este punto es importante desatacar que el pensamiento computacional ha permitido cambiar el enfoque de la solución de problemas, Figura 3. A partir de la introducción del pensamiento computacional es posible cambiar de un enfoque convergente a un enfoque divergente de soluciones a problemas.



Figura 3. Enfoque tradicional vs Enfoque basado en múltiples procesos.

### Justificación

La inclusión del pensamiento computacional en el desarrollo de proyectos representa una herramienta de valiosa importancia que ayuda a los estudiantes a mejorar su desempeño académico, motiva su interés por aprender y promueve el desarrollo de habilidades tales como: el trabajo en equipo, la planeación eficiente de actividades, la organización del trabajo y la conexión estratégica de conocimientos de diferentes áreas. Además, cuando los alumnos diseñan un proyecto enfocado a la solución de un problema indirectamente le añaden importancia al conocimiento (aprendizaje significativo) convergiendo conocimientos, habilidades y actitudes en una misma actividad (competencias).

De igual modo, es importante destacar que la solución de problemas promueve el desarrollo de la creatividad y la imaginación, lo cual involucra procesos fundamentales tales como: la investigación, la reflexión y el descubrimiento; los cuales generan satisfacción en las personas e incrementan su conocimiento. El desarrollo de proyectos relacionados con el pensamiento computacional requiere que los estudiantes reflexionen y propongan soluciones.

Sin duda alguna, los estudiantes aprenderán más si ellos son capaces de ofrecer un mayor número de soluciones a un mismo problema, porque cada vez que ellos proponen una alternativa, ellos reflexionan sobre lo que sí funciona y lo que no. Finalmente, cada problema resuelto genera satisfacción, y esta satisfacción se convierte en una invitación abierta a otros jóvenes y niños para que se enfresquen en la búsqueda de nuevos retos y con cada reto la experiencia adquirida se irá incrementando.



## Objetivos

El proyecto Cienciatrónica es una iniciativa enfocada a la divulgación del pensamiento computacional y de los fundamentos de la electrónica en jóvenes y niños, mediante el desarrollo de proyectos tecnológicos basados en el uso de microcontroladores Arduino que sirvan como productos en eventos de divulgación de la ciencia y la tecnología en escuelas del nivel básico. Durante los eventos de divulgación, alumnos pertenecientes al nivel medio superior presentan sus proyectos a alumnos que cursan los niveles básicos, teniendo lugar la enseñanza entre pares. De este modo, los alumnos de niveles básicos aprenden los fundamentos de la codificación y del desarrollo de proyectos electrónicos. En este proyecto se han elegido los controladores Arduino como microcontroladores base gracias a que estos ofrecen ventajas destacadas tales como: fácil programación, son Open Source, presentan diferentes versiones, tiene un menor costo y son de fácil acoplamiento a múltiples tipos de sensores.

El proyecto Cienciatrónica busca el desarrollo y la divulgación del pensamiento computacional en los jóvenes y niños a fin de que éstos desarrollen habilidades que hoy en día se consideran fundamentales para el desarrollo integral de nuestra juventud. Las habilidades adquiridas a través del pensamiento computacional ayudan a los estudiantes a entender como resolver problemas mediante procesos tales como: la reducción, la integración, la transformación, la descomposición y la simulación. También les ayudaran a mejorar en los procesos de planeación, búsqueda, programación y pensamiento lógico.

## Orientaciones teóricas

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es uno de los métodos de enseñanza-aprendizaje que ha tomado más arraigo en las instituciones educativas en los últimos años. El camino que toma el proceso de aprendizaje convencional se invierte al trabajar en el ABP.

Mientras tradicionalmente primero se expone la información y posteriormente se busca su aplicación en la resolución de un problema, en el caso del ABP primero se presenta el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema. En el recorrido que viven los alumnos desde el planteamiento original del problema hasta su solución, trabajan de manera colaborativa en pequeños grupos, compartiendo en esa experiencia de aprendizaje la posibilidad de practicar y desarrollar habilidades, de observar y reflexionar sobre actitudes y valores que en el método convencional expositivo difícilmente podrían ponerse en acción. La experiencia de trabajo en el pequeño grupo orientado a la solución del problema es una de las características distintivas del ABP. En estas actividades grupales los alumnos toman



responsabilidades y acciones que son básicas en su proceso formativo. El ABP es un método que resulta factible para ser utilizado por los profesores en la mayor parte de las disciplinas, como una forma de trabajo que puede ser usada en una parte de su curso, combinada con otras técnicas didácticas y delimitando los objetivos de aprendizaje que desea cubrir.

El ABP se sustenta en diferentes corrientes teóricas sobre el aprendizaje humano, tiene particular presencia la teoría constructivista, de acuerdo con esta postura en el ABP se siguen tres principios básicos:

- El entendimiento de una situación real surge de las interacciones con el medio ambiente.
- El conflicto cognitivo al enfrentar cada nueva situación estimula el aprendizaje.
- El conocimiento se desarrolla mediante el reconocimiento y aceptación de los procesos sociales y de la evaluación de las diferentes interpretaciones individuales del mismo fenómeno.

El ABP incluye el desarrollo del pensamiento crítico en el mismo proceso de enseñanza - aprendizaje, no lo incorpora como algo adicional, sino que es parte del mismo proceso de interacción para aprender. El ABP busca que el alumno comprenda y profundice adecuadamente en la respuesta a los problemas que se usan para aprender abordando aspectos de orden filosófico, sociológico, psicológico, histórico, práctico, etc. Todo lo anterior con un enfoque integral. La estructura y el proceso de solución al problema están siempre abiertos, lo cual motiva a un aprendizaje consciente y al trabajo de grupo sistemático en una experiencia colaborativa de aprendizaje. En el ABP los alumnos trabajan en equipos en forma colaborativa con un tutor/facilitador que promoverá la discusión en la sesión de trabajo con el grupo. El tutor no se convertirá en la autoridad del curso, por lo cual los alumnos sólo se apoyarán en él para la búsqueda de información. Es importante señalar que el objetivo no se centra en resolver el problema sino en que esté sea utilizado como base para identificar los temas de aprendizaje para su estudio de manera independiente o grupal, es decir, el problema sirve como detonador para que los alumnos cubran los objetivos de aprendizaje del curso. A lo largo del proceso de trabajo grupal los alumnos deben adquirir responsabilidad y confianza en el trabajo realizado en el grupo, desarrollando la habilidad de dar y recibir críticas orientadas a la mejora de su desempeño y del proceso de trabajo en grupo.

Dentro de la experiencia del ABP los alumnos van integrando una metodología propia para la adquisición de conocimiento y aprenden sobre su propio proceso de aprendizaje. Los conocimientos son introducidos en directa relación con el problema y no de manera aislada o fragmentada. En el ABP los alumnos pueden observar su avance en el desarrollo de conocimientos y habilidades, tomando conciencia de su propio desarrollo [2].



## Método

Como ya se ha comentado este representa una iniciativa enfocada a la divulgación del pensamiento computacional y de los fundamentos de la electrónica en jóvenes y niños, mediante el desarrollo de proyectos tecnológicos basados en el uso de microcontroladores Arduino que sirvan como productos en eventos de divulgación de la ciencia y la tecnología en escuelas del nivel básico.

Durante los eventos de divulgación alumnos del nivel medio superior presentan sus proyectos a alumnos de los niveles básicos, teniendo lugar la enseñanza entre pares. De este modo, los alumnos de niveles básicos aprenden los fundamentos de la codificación y del desarrollo de proyectos electrónicos.

En este proyecto se han elegido los controladores Arduino como microcontroladores base gracias a las ventajas que ofrecen, tales como: fácil programación, son Open Source, presentan diferentes versiones, tiene un menor costo y son de fácil acoplamiento a múltiples tipos de sensores.

## Resultados

El proyecto Cienciatrónica se enfoca al desarrollo de proyectos tecnológicos basados en el uso de microcontroladores Arduino (Sensores y Actuadores) que sirvan como productos en eventos de divulgación de la ciencia y la tecnología en Escuelas Secundarias (Nivel Básico), Figura 4.

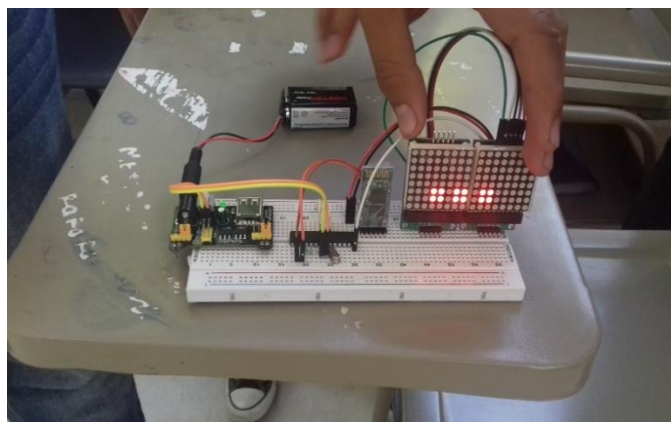


Figura 4. Proyecto de electrónica desarrollado por alumnos.

Durante estos eventos los alumnos enseñan a otros alumnos los fundamentos de la codificación y el desarrollo de proyectos electrónicos, Figura 5.





Figura 5. Aprendizaje entre pares, alumnos del NMS y Nivel Secundaria.

El pensamiento computacional es una herramienta valiosa que ayuda a que los sean capaces de ofrecer un mayor número de soluciones a un mismo problema, porque cada vez que ellos proponen una alternativa, ellos reflexionan sobre lo que si funciona y lo que no. Es en este punto en donde cada problema resuelto genera satisfacción, y esta satisfacción se convierte en una invitación abierta a otros jóvenes y niños para que se enforsquen en la búsqueda de nuevos retos y con cada reto la experiencia adquirida se va incrementando, Figura 6.



Figura 6. Vinculación entre niveles educativos diferentes.

Al final de las sesiones se les aplico a los alumnos participantes una encuesta reactiva al modo en el que ellos perciben a los problemas o retos academicos. Uno de los resultados más relevantes de dichas encuestas se relaciona con el hecho de que estudiantes cambiaron el concepto de lo que debería ser un problema. Al final de las actividades, los estudiantes concluyeron que un problema debe ser un ejercicio basado en una situación real y debe involucrar el aprendizaje de nuevo conocimiento, habilidades y actitudes.



Además, debe promover la planeación de actividades, el desarrollo estratégico de la solución y la conexión de conocimientos de diferentes áreas. También es importante destacar que la integración de herramientas tecnológicas y didácticas estimula que los alumnos se involucren más en el aprendizaje debido a que sienten la posibilidad de interactuar con la realidad y observar los resultados de dicha interacción.

Es importante destacar que el desarrollo de estas actividades permitió que los alumnos desarrollen aprendizajes más significativos al ofrecer respuestas obvias a preguntas tales como: ¿Para qué se requiere aprender cierta información? y ¿Cómo se relaciona lo que se hace y aprende en la escuela con lo que pasa en la realidad? Al enfrentarse a situaciones reales los alumnos recordaron con mayor facilidad la información ya que esta es más significativa para ellos.

### **Conclusiones**

La inclusión del pensamiento computacional en el desarrollo de proyectos ayuda a los estudiantes a mejorar su desempeño académico y promueve en ellos el desarrollo de habilidades tales como: el trabajo en equipo, la organización, la planeación eficiente de actividades y la conexión estratégica de conocimientos de diferentes áreas. Además, cuando los alumnos diseñan un proyecto enfocado a la solución de un problema indirectamente le añaden importancia al conocimiento asociado con la solución del mismo (aprendizaje significativo) convergiendo conocimientos, habilidades y actitudes en una misma actividad.

Finalmente, es importante destacar que a través de la integración de herramientas didácticas y tecnológicas enfocadas a la solución de problemas los alumnos asumen la responsabilidad de su aprendizaje, trabajan eficientemente en grupo, comparten roles y estimulan habilidades de aprendizaje y estudio autodirigido, lo cual mejora su capacidad de obtener, analizar y organizar información sin la ayuda de nadie. Con la solución de problemas reales, los alumnos incrementan sus niveles de comprensión, permitiendo utilizar sus conocimientos y habilidades para afrontar cualquier obstáculo, tanto de orden teórico como práctico, a lo largo de su vida.

### **Referencias Bibliográficas**

*Competencias del siglo XXI en Latinoamérica*, Banco Interamericano de Desarrollo. Extraído a partir de: <http://www.iadb.org>

*Working Paper 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries*, (EDU Working Paper No. 41), Instituto de Tecnologías educativas, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.



## Inmersión en un ecosistema mediante el uso de herramientas de realidad virtual para fortalecer el aprendizaje

Brenda Isabel Meza Mora, Universidad Autónoma de Querétaro, (brenn.azem@gmail.com)

**Palabras clave:** Realidad virtual, aplicaciones, programación, biología

La creciente popularidad y fácil accesibilidad de la realidad virtual ha inspirado a diferentes sectores a desarrollar esta tecnología. Aunque las principales industrias que han estado utilizando la realidad virtual son la del entretenimiento, la investigación y la educación han empleado la realidad virtual para mejorar diversos estudios y aplicaciones en diferentes áreas.

Este trabajo tiene como objetivo presentar una nueva forma de enseñar que sea interactiva, divertida y accesible para todo público, que motive a profesores y alumnos a manejar tecnologías existentes para crear proyectos que vinculen la ciencia y la tecnología. Con la aplicación el usuario puede navegar dentro de un ecosistema controlado. Este ecosistema es un terreno virtual creado en forma de círculo, el cual contiene diferentes hábitats emblemáticos del estado de Querétaro con su respectiva fauna y flora. El usuario al manejar la aplicación puede escoger un organismo para ver su información como nombre científico, nombre común, descripción general, estado de conservación, distribución, etc, o puede escoger uno de los hábitats, una vez dentro de un hábitat podrá caminar e interactuar con la flora y la fauna del hábitat que escoja.

La aplicación se puede instalar en la mayoría de los dispositivos Android, esto por la cantidad de usuarios que tienen este sistema operativo y la facilidad de desarrollo de aplicaciones. Para crearla se utilizan diversos programas gratuitos como Blender y Unity, junto con herramientas de desarrollo de Google, Android y Java, con el objetivo de que cualquier persona pueda utilizar estos recursos para crear su propia aplicación. Para poder ejecutar la aplicación solo se necesita instalarla en cualquier dispositivo Android y utilizar un equipo de realidad virtual para teléfonos inteligentes, los cuales se pueden conseguir con facilidad y a bajo costo o incluso puede hacerlos uno mismo.

Se provee una guía para crear esta aplicación paso a paso, desde el inicio del modelado en tercera dimensión hasta la compilación e instalación de la aplicación, con el fin de que la persona pueda crear su aplicación sin problemas o que tome el concepto y haga una nueva aplicación con un concepto diferente.

Esta aplicación de realidad virtual se puede usar como alternativa a salidas de campo de biología de riesgo o costosas, para ver diferentes organismos que los estudiantes no han interactuado o como herramienta de divulgación para la comunidad.



### **Argonautas (grupo de divulgación del CINVESTAV irapuato)**

González Porra Cinthia Areli, Cinvestav Unidad Irapuato, gonzalezarely226@gmail.com

Olmedo Alvarez Gabriela, Cinvestav Unidad Irapuato, golmedo@ira.cinvestav.mx;

Islas Robles Africa, Cinvestav Unidad Irapuato, africa.islas@cinvestav.mx

**Palabras clave:** Divulgación, Cinvestav, Científica, DNA, pH

En el año de 2013 un grupo de jóvenes estudiantes del Cinvestav Irapuato, interesados en compartir sus conocimientos científicos con el público en general, se juntan para organizar diversas actividades de divulgación científica, en la cual se planteó lo siguiente:

Teniendo como objetivo principal el llevar la cultura científica y el desarrollo de actividades y la creación de espacios que permitan fomentar la cultura científica y tecnológica en los diversos públicos, así como el saber observar, imaginar y preguntar, buscando contribuir a la educación y la democratización del conocimiento.

Nuestra misión es promover y fomentar la cultura científica y tecnológica, haciéndola llegar a toda la sociedad transmitiendo el saber y facilitando un mejor desarrollo integral por medio de un mejor acercamiento que implique, enfoques de la información científica y tecnológica.

Y como visión se tiene que el equipo de divulgación científica ARGONAUTAS contribuirá en conjunto con otras dependencias para obtener una mayor participación e impacto dentro de la sociedad mexicana.

Desde su creación se comienzan con actividades dentro y fuera de las instalaciones del Cinvestav, impartiendo más de 26 talleres de biología molecular, 20 visitas guiadas por las instalaciones y participación en más de 45 Tianguis de la Ciencia, más de 37 Ferias de la Ciencia, 16 Invitaciones a Escuelas, 5 Jornadas de Ciencia y Tecnología ; durante el 2014 se atendieron a (1,055 personas), en el 2015 a (2,010 personas) y en el 2016 a (5,993 personas); para la participación de cada una de las actividades mencionadas se ha contado con la ayuda de (20 estudiantes) interesados en compartir sus conocimientos y experiencias con cada uno de nuestros públicos en los diferentes eventos. También se ha logrado llegar a 17 municipios del Estado de Guanajuato con cada una de las actividades como (¿Qué es la célula?, La importancia del pH, Bacterias de Cuatro Ciénegas, El DNA), entre muchas más organizadas por el Equipo Argonautas. El pertenecer a este grupo me ha permitido el ver la importancia de la divulgación científica y tecnológica, puesto que hoy en día divulgar es hacer fácil lo difícil; hacer comprensible lo incomprensible para muchos de una manera divertida e interesante hacia el público, también ha logrado un crecimiento no solo profesional sino personal buscando un fin en común que es construir un lugar en el que saber de ciencia y hablar de ella sea algo normal, un lugar en el que los medios de comunicación actuales dediquen cada vez un espacio mayor “a eso de la cultura científica”.



## **Diseño de taller de divulgación: “los murciélagos: tus amigos”**

MA. EUGENIA SANCHEZ RAMOS

maru\_sanchezr@hotmail.com

GLORIA EUGENIA MAGAÑA COTA

gloria1712@gmail.com

Universidad de Guanajuato

**Palabras Clave** Comic, diseño gráfico, comunicación

### INTRODUCCIÓN

La escuela debe formar individuos analíticos y críticos que enfrenten la realidad y coadyuven al mejoramiento de la vida cotidiana, es decir desarrollar competencias para la vida. Las competencias permiten al individuo formar parte activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tener una educación integral, impulsar la generación del conocimiento por medio del descubrimiento, además de reforzar valores, actitudes y emociones. La educación y la divulgación deben vincularse, ya que el conocimiento científico a temprana edad estimula el interés y curiosidad en el entorno permite reforzar un conocimiento básico en ciencias necesario para entender otros más profundos, y una formación de recursos humanos en estas áreas.

Como ya se ha mencionado, la divulgación y la educación formal son necesarias en la formación de los niños y niñas del nivel básico; sin embargo, representa un reto en los profesores y divulgadores ya que deben diseñar materiales lúdicos donde la información científica no se desvirtúe, sea clara y sencilla de comprender. La divulgación será exitosa siempre y cuando sea pertinente, y el lenguaje utilizado sea comprensible para el público al que se dirige; es decir debe ser coherente y establecer el vínculo entre ciencia y sociedad. Las intencionalidades de la divulgación (Estrada Olmedo, 2011, p.138) son: comunicación, cognición, responsabilidad social, contextualización y participación ciudadana. El divulgador orienta sus esfuerzos en pro de la formación de una sociedad participativa y democrática, así como en la formación de valores como la ética y el respeto en las acciones orientadas a compartir con otros el conocimiento.

- Importancia de la divulgación de ciencia

Lo primero que debemos reflexionar es la definición de divulgación de la ciencia, retomando a Estrada Olmedo (2011) es un acto de comunicación que se ofrece a la sociedad en general, al público



no especializado, es un asunto que se ha realizado de manera paralela al quehacer científico. Es muy común confundir los términos de difusión de la ciencia con divulgación de la ciencia, de hecho, no está clara la diferenciación Martínez Morales (2008) apunta que difundir el conocimiento es hacerlo llegar a diferentes sectores y ciertos grupos sociales para su aprovechamiento directo; mientras que divulgar sería hacer accesibles las teorías y métodos, así como sus aplicaciones a un público más extenso.

En la actualidad se reconoce la importancia cultural de la ciencia, toda vez que es una construcción del pensamiento humano que impacta directamente en la sociedad y en la vida cotidiana de las personas. Por otro lado, aún la idea en la sociedad de que sólo las ciencias “duras” son propias de la divulgación, apuntando a que la ciencias sociales y humanidades no son dignas de este privilegio. Es este sentido, es importante mencionar que denominadas ciencias blandas y duras se complementan, como es el caso de la ciencia y la divulgación; es muy poco probable que el conocimiento se difunda sino se traduce su contenido a un lenguaje comprensible para todos, menos aún su utilidad cuando se comunica algo abstracto que no es tangible y por tanto aplicable.

- La divulgación y su aplicación en la educación

El papel de la escuela ante la educación científica formal se reduce muchas veces a transmitir información básica que le permita a la persona desenvolverse en el mundo, esto marca una diferencia entre ciudadanía informada a ciudadanía formada.

El problema de la educación científica es complejo, ya que los profesores de los niveles iniciales no son científicos y por tanto desconocen la información y contenidos que permitan inducir a los educandos en la ciencia. Ciertamente en este panorama no alentador, es la oportunidad para la divulgación es decir “una educación de calidad que favorece una alfabetización científica, así como una oferta suficiente y pertinente de productos de divulgación, será un antídoto en contra de la exclusión, marginación e ignorancia” (Olmedo Estrada, 2011, p. 140).

En la divulgación confluyen tres partes fundamentales: la ciencia, el divulgador y el público; pero también es importante delimitar su función ya que, si bien es una alternativa de transmitir conocimiento científico “traducido”, no pretende sustituir a la educación formal ya que no se rige bajo las mismas directrices educativas que se implementan dentro del aula, aunque esto no quiere decir que sea un proceso sin planeación, con objetivos y evaluación.

En la divulgación el conocimiento fluye y es de libre elección para los usuarios, no está limitada por el tiempo, y en casos específicos como en los niños, el juego es la herramienta lúdica de aprendizaje para comprender contenidos complejos. La divulgación por tanto es un trabajo complejo que



requiere varias fases: tener conocimiento sobre lo que se va divulgar, discriminar en conjunto con el científico la información más relevante, traducir los conceptos especializados en un lenguaje comprensible, seleccionar el medio más idóneo de acuerdo a la población, y la estructuración del mensaje. Sin embargo, no es como ya hemos mencionado un trabajo de exposición, sino que está encaminado a que la ciudadanía se apropie de él mediante experimentación, juegos, etc.

- El comic como recurso de comunicación y divulgación

El comic es un medio de comunicación eficaz que une texto e imagen, su uso en la pedagogía es un recurso para el aprendizaje significativo y la transmisión de ideas de una forma divertida en el público infantil. El impacto visual para el observador son las imágenes que refuerzan su sentido a través de la palabra, estableciendo un vínculo que une las tres funciones del signo sintáctica, pragmática y semántica necesarias para codificar el mensaje visual.

Gonçalves & Machado (2005) explican que las ideas y mensajes se comunican de forma persuasiva, para lo cual la unión de la literatura y el dibujo da por resultado una comunicación eficaz y divertida. De acuerdo a Rodríguez Diéguez (1986 en García Cantó et al, 2010, p. 119), el comic es un apoyo en la escuela a conseguir para el logro de objetivos, y desarrollo de actitudes, señalando que su simplicidad no exige mediadores técnicos para su lectura como otros medios que se apoyan en la imagen. Los cómics, por tanto, recrean situaciones para conocer la aplicación de los conocimientos de los alumnos en la solución de problemas o como un tema generador de discusión. Ahora bien, El comic está integrado por diversos elementos o códigos como lo muestra la Tabla 1:

Tabla 1. Los Códigos del comic

• Código visual:	• Código gestual:	• Código verbal:
	Los gestos constituyen para los personajes del cómic, junto con los diálogos, el modo primordial de expresión.	El texto cumple con la función de expresar los diálogos y pensamientos de los personajes, introduce información de apoyo y evoca los ruidos de la realidad a través de onomatopeyas.
Viñeta: Expresión mínima de narración	Figuras cinéticas: Expresan movimiento o trayectoria	El bocadillo: Es el espacio donde se colocan los textos que piensan o dicen los personajes (globos)
Planos:	Color:	La cartela y el cartucho:



<p>encuadres provenientes del cine, los cuales pueden ser gran plano, plano general, plano americano, primer plano, plano medio y plano detalle.</p>	<p>refuerza ambientes y personajes</p>	<p>La cartela es la voz del narrador. Este texto se coloca en la parte superior de la viñeta y suele ser rectangular.</p>
		<p>La onomatopeya: Es la imitación de sonido y puede estar dentro o fuera del globo.</p>
		<p>Tipografía: el tipo y tamaño de letra se ajusta a los personajes y tono de voz</p>
		<p>Ideogramas y metáforas visualizadas: Son transposiciones de enunciados verbales a imágenes.</p>

**Fuente:** abstraído de Guzmán López (2011, p.123).

## DESARROLLO

El presente trabajo se orienta a la divulgación científica debido a la importancia que tiene en la formación cultural de la sociedad, así como de la promoción de los avances de la ciencia y la tecnología. En este caso en particular, el estudio es cualitativo, descriptivo y exploratorio, de origen ambiental y se enfoca como objetivo al conocimiento y preservación de los murciélagos. El nivel educativo básico se determinó como público meta, específicamente el primer y segundo año, considerando que es importante estimular e impulsar la expresión oral, escrita y artística, facilitada por el aprendizaje de la capacidad de secuenciación argumental por un lado, y el conocimiento del entorno e importancia de la conservación del mismo. El medio de comunicación gráfica que se seleccionó fue el comic, es cual se realiza como parte de una actividad por los alumnos, enfrentando la dificultad de que el conocimiento que la sociedad en general tiene sobre los murciélagos es fantasioso y/o estereotipado por lo que se debe anteponer el conocimiento científico al imaginario social.

## METODOLOGÍA

La metodología implementada en el taller “los murciélagos: tus amigos” fue la siguiente:

- Determinación del tema. La selección del tema son los murciélagos del Estado de Guanajuato.
- b) Recopilación de información científica a través de expertos en el área de biología.
- c) Análisis semiótico de la especie. Los murciélagos tienen una imagen deformada en la sociedad en cuanto a la información científica. Existen representaciones fantasiosas y reducidas en valor científico





acerca de ellos, por lo que es necesario mostrar especímenes reales así como imágenes con alto grado de iconicidad para evitar la confusión en primera instancia.

d) Diagnóstico de las preferencias de representación para el público meta y diseño de personajes. Los niveles de representación para las imágenes gráficas son simbólico, abstracto y representacional. Teniendo en cuenta que una imagen no se reduciría simplemente a atribuir la esencia algo o una acción, sino que incluiría otros simplismos y deformaciones que cada grupo social impone en un contexto determinado (Paixao y Capachuz, 2001, en Gallego, 2002, p.143), se especifica el análisis de la imagen, Gallego (2002, p. 207) establece la siguiente taxonomía (ver tabla 3):

Tabla 3. Tipos de imagen

Imagen empirista y ateórica	Se resalta el papel de la observación y de la experimentación “neutras” (no contaminadas por ideas apriorísticas), e incluso del puro azar.
Imagen rígida (algoritmica, exacta, infalible...)	Se presenta el “método científico” como un conjunto de etapas a seguir mecánicamente. Rechaza todo lo que significa invención o creatividad.
Imagen aproblemática y ahistórica (ergo dogmática y cerrada)	Se transmiten los conocimientos ya elaborados, sin mostrar cuáles fueron los problemas que generaron su construcción.
Imagen individualista	La representación de la imagen es individual no colectiva. Esta imagen individualista se presenta, a menudo, asociada con concepciones elitistas.
Imagen elitista	La representación se enfoca a minorías especialmente dotadas, transmitiendo expectativas negativas hacia la mayoría, con claras discriminaciones de naturaleza social y de género.
Imagen descontextualizada	La representación no corresponde al contexto.

**Fuente:** abstraído de Gallego (2002, p.123)

La anterior clasificación será de gran utilidad en el estudio de la imagen, ya que el comic es una creación de un individuo, y la representación de los personajes como se describe anteriormente, deberán corresponder a la información científica previa que se tiene del tema; permitiendo así medir la asimilación del conocimiento adquirido.



e) Diseño de Formato de comic. En cuanto al proceso creativo para el diseño del comic se establecen las siguientes etapas como lo expone la Tabla 2:

Tabla 2. Etapas del comic

1. Proceso de investigación	observación, síntesis, recopilación y documentación.
2. Elaboración del guion	Guion literario: texto narrativo y descriptivo, diálogos, monólogos, soliloquios, onomatopeyas.
3. Secuenciación	Relato visual y orden de viñetas

**Fuente:** adaptado de Guzmán López (2011, p.127).

Las tres fases se llevarán a cabo en dos sesiones, empleando el trabajo de equipo colaborativo, en la primera sesión se desarrolla la determinación de ideas, diseño de personajes, diseño de *story board*; en la segunda la secuenciación de imágenes, e ilustración.

El comic estará integrado por trece viñetas secuenciadas incluyendo texto e imagen, elementos del comic, y encuadres explicados en la información previa, en gran formato 1.20 x 90 cm en papel ilustración, así como el uso del acrílico y plumón de color para la representación gráfica. Estructura de las viñetas:

Tabla 3. Estructura del comic

Número de viñeta	Encuadre	Descripción
1	plano	Presentación de dos personajes
2ª	plano general	Descripción científica
3ª y 4ª	plano americano, plano detalle	Morfología del murciélago
5ª y 6ª	primer plano, plano	Tipología de la especie
7ª, 8ª y 9ª	plano medio, plano detalle y plano	Hábitat
10ª y 11ª	plano	Alimentación
12ª	plano general	Beneficios para el humano
13ª	plano americano	Conservación de los murciélagos

**Fuente:** Elaboración propia (2018).

f) Definición de actividades lúdicas que integran el taller. A continuación, se presenta la conformación del taller por actividad (Figura 1):

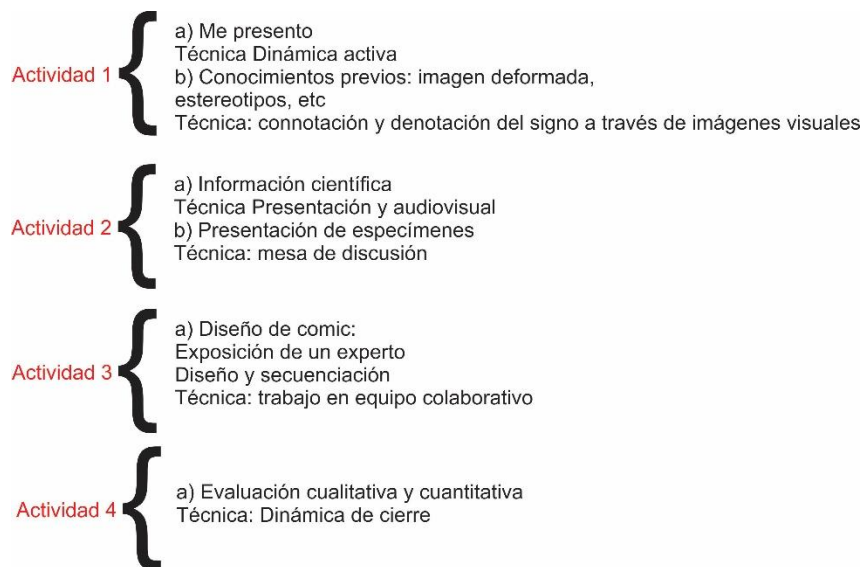


Figura 1. Esquema del taller Los murciélagos tus amigos

Fuente: Autoría propia (2018)

g) Diseño de instrumentos de evaluación. Se diseñó una encuesta de satisfacción con una escala adaptada al usuario, y una dinámica de cierre empleando la observación no participante para evaluar aspectos cualitativos.

## CONCLUSIÓN

La divulgación de la ciencia es una herramienta para la educación formal, si bien no persigue suplantar al conocimiento que se imparte en las aulas es un excelente medio para ampliarlo mediante actividades lúdica y actividades que refuerzan el aprendizaje autónomo.

El uso del comic se orienta a la representación de historias, experiencias y reflexiones, y es mediante la divulgación que también se puede vincular al conocimiento científico. En este sentido, en la investigación que se presenta se resalta la utilización del comic como un medio no exclusivo de la información sino también como mecanismo de evaluación del aprendizaje. Los educandos son parte del diseño de las viñetas y co participes de la información, ya que las viñetas invitan al espectador a formar parte del discurso y de la representación.

La implementación del taller se encuentra en proceso, se pretende llevar a cabo en sedes piloto en la ciudad de Guanajuato inicialmente, para después promoverlo en otros municipios y en sedes rurales. La finalidad del trabajo también es conocer las concepciones del tema en el imaginario



popular de los murciélagos, así como las imágenes deformadas y descontextualizadas para mediante la divulgación del conocimiento científico reforzar la preservación de la especie y el respeto de su hábitat.

## REFERENCIAS

García Cantó, E., & Cuadrado Ruíz, J., & Amor García, M., & Argudo Ramírez, M. (2010). El cómic como recurso didáctico para el aprendizaje de las actividades físicas en el medio natural en el 2º ciclo de la educación primaria española. *REXE. Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 9 (17), 117-133. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3584145>

Gallego, A. P. (2007). Imagen popular de la ciencia transmitida por los cómics. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 141-151. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3838>

Gengler, C., (2006). *Teen and social networking websites*, USA, st. Paul MN: The University of Minnesota Extension Service.

Gonçalves, R., & Machado, D. M. (2005). Comics: investigación de conceptos y de términos paleontológicos, y uso como recurso didáctico en la educación primaria. *Enseñanza de las ciencias*, 23(2), 263-274. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/22023/332766>

López, M. G. (2011). El cómic como recurso didáctico. *Pedagogía magna*, (10), 122-131. [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=El+c%C3%B3mic+como+recurso+did%C3%A1ctico.+&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=El+c%C3%B3mic+como+recurso+did%C3%A1ctico.+&btnG=)

Estrada, O., & Carlos, J. (2011). Educación y Divulgación de la Ciencia: Tendiendo puentes hacia la alfabetización científica. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 8(2), pp. 137-148.

[http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/10849/1\\_Olmedo\\_2011.pdf?sequence=6&isAllowed=y](http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/10849/1_Olmedo_2011.pdf?sequence=6&isAllowed=y)

Martínez, M. (2008). La responsabilidad del investigador en la divulgación de la ciencia. *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana*, 21(1), 19-24. <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol21num1/articulos/responsabilidad/index.html>



## Modelos tridimensionales en la geografía

María Estela Carmona Jiménez, CIGA-UNAM, ecarmona@ciga.unam.mx

Karina Vázquez Bernal, ENES-UNAM Morelia, kvazquez@enesmorelia.unam.mx

Alma Guadalupe Barajas Alcalá, ENES-UNAM Morelia, barajas.alcala@gmail.com

Samantha Cervantes Miranda, ENES-UNAM Morelia, sam.cm.geo@gmail.com

**Palabras clave:** Modelos 3D, divulgación de la geografía, aprendizaje basado en simulación, aprendizaje colaborativo, conocimiento constructivista.

### Introducción

Hoy en día, uno de los mayores retos para los docentes es alejarse de la enseñanza tradicionalista y desarrollar en cambio un conocimiento constructivista, donde los alumnos tengan las intenciones, el propósito y las expectativas de aprender con sentido, conjuntando los factores motivacional (novedoso y atractivo) y relacional (interactivo y colaborativo), donde generen activamente su propio conocimiento desde su realidad personal, sintiéndose participes de su aprendizaje (Araya et al 2007, Gros & Noguera 2013, Serrano & Pons 2011). Más aún si el conocimiento se quiere hacer llegar fuera del rigor escolar, tal es el caso de las tareas de divulgación, donde además de ofrecerse de manera voluntaria, debe haber una sensación de recreación y satisfacción al recibir la información.

Los mapas para la geografía son una herramienta imprescindible, al ser además de una representación gráfica con diferentes elementos, características y procesos de la superficie terrestre, son un instrumento de almacenamiento y organización de información desde un punto de vista espacial, estimulando el pensamiento sinóptico y analítico (Membrado, 2015). Sin embargo, en cierta medida los mapas están limitados en un contexto espacial plano (bidimensional) y se tiene que hacer uso de texturas, contrastes de claros y oscuros, tonos de colores u otros elementos para permitir la percepción de elevaciones y depresiones de la superficie representada. De aquí, que una de las mayores ventajas de los modelos tridimensionales (MT), basados en simulaciones y maquetas sea facilitar una inmediata percepción de la dimensión espacial en profundidad de la superficie terrestre, además de favorecer la orientación y la interpretación de las formas del relieve; así como incorporar información geográfica diversa (Carbonell et al. 2017, Leiva y Moreno 2015, Melián et al. 2017, Molina et al. 2016)



En investigaciones recientes se demuestra la trascendencia y aceptación de los MT en el campo de la enseñanza-aprendizaje en diferentes niveles escolares (Cabero et al. 2017, Leiva & Moreno 2015, Saorín et al. 2017, Toledo & Sánchez 2017), incluyendo al universitario, no solo en el ámbito espacial geográfico, sino en otras disciplinas (Cabero et al. 2018); así como en diversas actividades extraescolares como son las actividades de divulgación científica y participación con las comunidades, propiciando el aprendizaje constructivista (Cárdenas & Alva 2015, Molina et al. 2016, Ramirez-Gomez et al. 2017).

Conscientes de este escenario, el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA) y la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia de la UNAM (ENES Morelia), están desarrollando un proyecto de investigación en el que se están trabajando diferentes MT del espacio geográfico con simulaciones reales o hipotéticas vinculadas con procesos geográficos, con los que a través de dinámicas didácticas se facilita la introspección de información, que a la vez, permite organizar y generar un conocimiento propio. Los materiales están dirigidos a estudiantes de la ENES Morelia, a otros estudiantes de diferentes niveles de educación; así como a comunidades locales de Michoacán con quienes se trabaja en otros proyectos de investigación y público en general bajo el contexto de divulgación. Como parte fundamental del proyecto se pretende evaluar el alcance, la aceptación y la apreciación de los MT en los temas de la geografía.

### **Resultados y discusiones**

El concepto de modelos que se trabaja en el proyecto de acuerdo a la tipología definida por Chamizo (2010) corresponde a modelos de tipo didáctico, en el que, el conocimiento se transforma en un material tangible o simulado, que sin perder su rigor científico facilita la comunicación de información a un público diverso. Lo específico de los MT del presente proyecto es que corresponden a secciones de la superficie terrestre con datos de elevación del terreno, que contemplan las coordenadas X, Y y Z, dando la "Z" la tercera dimensión, el volumen o profundidad; que a su vez estos MT se toman como base para facilitar la asociación de información geográfica diversa.

*Los MT que se están trabajando en el proyecto son:*

- 1) Maqueta en MDF (fibra de madera comprimida), elaborada con cortador de precisión Router CNC a partir de mapas topográficos del INEGI y aplicación de realidad aumentada simulando el crecimiento de la mancha urbana de la Ciudad de Morelia en forma de GIF, elaborado a partir de mapas históricos.
- 2) Mapas 3D de realidad aumentada a partir de modelos digitales de elevación generado con el programa ILWIS, y uso de pares estereoscópicos (lentes anaglifo). A pesar de que este modelo fue el primero en ponerse en práctica en actividades de divulgación, no ha perdido su



fascinación, además de ser muy económico y de fácil transporte. Se ha observado que el atractivo incrementa cuando se elaboran mapas del sitio que se visita, permitiendo que la población se identifique en su propio espacio, facilitando de esta forma la conversación, lo cual permite que se genere un intercambio de conocimientos entre la población y el divulgador.

- 3) Maqueta de paisaje geográfico con impresión 3D, el cual se elabora a partir del Modelo Digital de Elevación del sitio de interés, que puede descargarse de información generada en la NASA, USGS o del INEGI, generalmente de forma gratuita, junto con el programa QGIS, también de acceso libre, el cual cuenta con una sección que permite generar los archivos para manufacturar directamente en la impresora 3D. Aunque una de las desventajas que se señala en el uso de objetos tangibles impresos en 3D para la enseñanza-aprendizaje son su costo, pero sin lugar a duda la popularización y el abaratamiento reciente de los materiales y los equipos al respecto, así como la disponibilidad gratuita de software, está favoreciendo su uso en el ámbito educativo (Melián et al. 2017, Saorin et al. 2017).
- 4) Modelo topográfico en caja de arena y efecto de realidad aumentada (SandBox AR). Se crean modelos de paisaje topográfico mediante un software libre de visualización en 3D, proyector y kinect que detectan los cambios en tiempo real la interacción con la arena. Las modificaciones del paisaje se observan con cambios de color y curvas de nivel, además se puede simular la lluvia y el movimiento del agua. Es el modelo preferido por los niños, con quienes se aprovecha para comunicar y discutir aspectos como las geoformas, escurrimiento del agua, relieve, inundaciones, erosión, deslaves, entre otros tópicos. También es un modelo perfecto para profundizar temáticas de cuencas hidrográficas y topografía con personas que tienen cierto conocimiento geográfico.
- 5) Maqueta de paisaje geográfico con pintado artístico. El proceso de elaboración inicial es igual a la maqueta en MDF con aplicación de realidad aumentada y crecimiento de la mancha urbana de Morelia, para este caso la superficie trabajada corresponde al Lago de Pátzcuaro y zonas aledañas. Lo destacado en este modelo es su terminado artístico, tomando información de imágenes de Google para definir detalles de sus calles, poblaciones, vegetación, cuerpos de agua, etc. Este modelo es muy apreciado por el público en general y es de fácil adaptación en demostraciones de las formas del relieve relacionadas con diversos procesos, entre ellos el escurrimiento hídrico.
- 6) Maqueta con técnicas tradicionales de corte y apilado. Una forma sencilla de elaborar es tomar como planillas base las cartas topográficas de INEGI, solo considerando el área y escala



de interés; aunque también se pueden procesar a través de softwares como el Autodesk Slicer que es de libre acceso (Melián et al. 2017). En nuestro caso apenas se está programando su elaboración y su aplicación, el cual se realizará en actividades de mapeo participativo; cabe mencionar que se tiene experiencia al respecto en otros proyectos de investigación.

#### *Destino de los materiales:*

Con los MT propuestos se están desarrollando diversas actividades, ya sea para dar a conocer resultados de las investigaciones que se realizan en nuestros centros de trabajo, así como conceptos o temas cotidianos de la geografía o incluso generar nuevo conocimiento; dirigidos a una diversidad de personas que podemos asociarlas en tres grupos.

- 1) En principio son dirigidas a los alumnos de la ENES Morelia, que cursan dentro de su plan de estudios asignaturas con conceptos afines a temas de geografía como son pensamiento geográfico, hidrología, manejo de cuencas, paisaje, interpretación de mapas, geomorfología, edafología, entre otros. Las dinámicas se están desarrollando por interés de los profesores que imparten las asignaturas, quienes definen las temáticas que quieren profundizar en clase.
- 2) Aplicación en las tareas propias de la divulgación científica, dirigidas a público no especializado, con actividades que se encuentran fuera de la enseñanza académica, aunque sean niños o jóvenes del ámbito escolar. La finalidad es difundir los conocimientos de la geografía a través de un lenguaje comprensible y significativo para el público, que le ayude a un pensamiento crítico (Sánchez & Roque 2011). Para el diseño de las dinámicas propias en la divulgación se toma en consideración como señala Solanas y colaboradores (2013), la responsabilidad de informar, explicar y facilitar la comprensión del conocimiento, que con un ejemplo más adelante se explica cómo se cumple con esta responsabilidad. Las actividades de divulgación en desarrollo se pueden clasificar en dos agrupaciones:
  - A) Actividades llevadas a cabo durante eventos de divulgación, que generalmente son para público en general (Tianguis de la ciencia), algunas tienen una temática principal por abordar (día del agua, feria matemática) y, otras están dirigidas para un público específico (feria infantil), para las cuales, se definen y adaptan dinámicas “ad hoc” para cumplir con los objetivos del evento.
  - B) Actividades desarrolladas para el programa de visitas escolares que se tienen en el Campus Morelia de la UNAM, donde se atienden desde niños de preescolar hasta jóvenes de bachillerato, adaptando materiales, temáticas y dinámicas acordes a su edad, con un enfoque divulgativo y no el tratar de cubrir temas curriculares.





- 3) Un tercer grupo con quienes se está haciendo uso los MT son comunidades locales de Michoacán, a través de mapeos participativos con fines de investigación. Comunidades con las que se está trabajando en proyectos de investigación geográfica, donde los comunitarios discuten los temas de interés vistos desde una dimensión espacial (planeación territorial, uso del suelo, degradación ecológica, riesgos de inundación, etc.); por lo que bajo este contexto los MT están siendo útiles para potenciar el pensamiento crítico y de conocimiento del espacio geográfico entre la población. Es una actividad que no se considera de divulgación a pesar de que las comunidades sean un público no especializado, pero los temas de interés son específicos, definidos por la población y las actividades están dirigidas únicamente a la gente de la comunidad de interés; es una tarea colaborativa entre la academia y la sociedad (Piccolella 2013, Ramirez-Gomez et al. 2017).

En el Cuadro 1, se presenta el listado de actividades desarrolladas hasta el momento, haciendo uso de los MT bajo el esquema del proyecto de investigación que se está realizando, actividades realizadas en eventos tanto de divulgación como de didáctica durante clase, siendo beneficiados más de mil personas entre alumnos desde preescolar hasta licenciatura y público en general, con temas relacionados con las formas del relieve, mapas, paisaje, topografía, mapas, hidrología, cambios del territorio, suelos y escalas.

Cuadro 1. Algunos avances de actividades de didáctica y divulgación del proyecto.

<b>Evento</b>	<b>Tema abordado</b>	<b>Modelos utilizados</b>	<b>Público</b>	<b>No. participantes</b>
Día mundial del agua	Geoformas y el agua	Caja de arena y realidad aumentada Maqueta con paisaje artístico Mapas con realidad aumentada	De preescolar a bachillerato, padres de familia y autoridades municipales	Aprox. 150
Feria Matemática	¿Cuánto ha cambiado Morelia?	Maqueta con router y gif de crecimiento urbano	Público en general	Aprox. 300



Feria infantil	Construyendo mapas de forma divertida	Caja de arena con realidad aumentada Maqueta con paisaje artístico	Niños de 3 a 15 años	Aprox. 100
Tianguis de la Ciencia	Escalas con modelos tridimensionales	Maqueta con paisaje artístico Mapas con realidad aumentada Maqueta con impresión 3D	Público en general	Aprox. 500
Programa de visitas escolares	Geoformas y la lluvia	Maqueta con router y terminado artístico Mapas con realidad aumentada	Quinto de primaria	30
Programa de visitas escolares	Formas de la Tierra y la lluvia	Caja de arena con realidad aumentada Maqueta con paisaje artístico Mapas con realidad aumentada	Segundo de preescolar	25
Programa de visitas escolares	Paisaje geográfico	Maqueta con paisaje artístico Mapas con realidad aumentada Maqueta con impresión 3D	Alumnos de Bachillerato	25
Programa de visitas escolares	Geoformas y la lluvia	Caja de arena con realidad aumentada Maqueta con paisaje artístico Mapas con realidad aumentada	Tercero de primaria	27



Asignatura de diseño de mapas	El relieve en los mapas	Caja de arena con realidad aumentada	Alumnos de licenciatura en Geohistoria	19
Asignatura de hidrología	Escurrimiento hídrico asociado al relieve	Caja de arena con realidad aumentada Maqueta con paisaje artístico Maqueta aditiva Mapas con realidad aumentada Maqueta con impresión 3D	Alumnos de licenciatura en Ciencias Ambientales	17

*Ejemplo de actividad desarrollada en tareas de divulgación con MT.*

Como ejemplo de la forma como se desarrollan las tareas de divulgación con el uso de los MT y cumpliendo con la responsabilidad de *informar, explicar y facilitar la comprensión*, se presenta el evento al cual fuimos invitados a participar en la celebración del “Día Internacional del Agua”, en el Municipio de la Huacana, Michoacán con asistencia desde niños de preescolar hasta jóvenes de bachillerato, así como público en general, principalmente padres de familia y autoridades municipales.

La *información* por divulgar tenía que ser sobre el agua, por lo que se definió como título de la actividad “Las geoformas y el agua”, con el objetivo de demostrar a través de los modelos tridimensionales y carteles, la relación de las formas del relieve (geoformas) con el ciclo hídrico; siguiendo la dinámica en formato de taller, estimulando la participación activa de los asistentes.

Para la *explicación* se utilizaron: la maqueta de paisaje en MDF con pintado artístico, en la que se hizo mayor énfasis en la forma de escurrimiento del agua dependiendo de las geoformas; dos mapas de la Huacana en diferente escala con efecto de realidad aumentada y uso de pares estereoscópicos (lentes anaglifo), enfocándose más sobre el porqué de la mayor o menor acumulación hídrica en el terreno dependiendo de las geoformas (montañas, colinas, planicies, ...), corroborarlo con los participantes quienes conocen mejor el sitio; y el modelo topográfico sobre caja de arena con realidad aumentada, observando lo que ocurre con el agua cuando se modifican los paisajes. Para



cada modelo se responsabilizaron dos divulgadores, los cuales podían atender entre 5 y 10 personas a la vez, en un tiempo aproximado de 10 a 15 min.

Una forma para *facilitar la comprensión* y tener mayor certeza de transmitir la información por compartir, fue tomar en consideración el lenguaje, principalmente sobre los términos técnicos por usar de acuerdo al nivel de escolaridad de las personas; para esto se realizó una clasificación en tres niveles, de posibles términos técnicos por utilizar durante la conversación. Es con un poco de experiencia la forma de darse cuenta el nivel al que pertenecen las personas adultas sin necesidad de preguntarles el nivel de escolaridad que tienen. Para un nivel básico (niños de preescolar hasta tercero de primaria) se usaron términos como: formas de la Tierra, montañas, volcanes, planicies-llanuras, mesetas-altiplanicies, colinas, valles, barrancas, paisaje, ciclo del agua, lluvia, inundación, escurrimiento, lagos, ríos, arroyos, presas, canales y vegetación. Para un nivel intermedio, quienes ya tienen mayores conceptos de geografía se utilizaron los términos, además de los conceptos anteriores: formas del relieve, relieve terrestre, litosfera, geomorfología, depresiones, infiltración, riesgos de erosión, riesgos de inundación, escorrentía, topografía, cuenca, acuíferos, escalas, coordenadas, curvas de nivel, evapotranspiración, deslizamientos, hidrósfera, permeabilidad y tipos de vegetación. Para el nivel avanzado, principalmente jóvenes de bachillerato y universitario, además de los conceptos anteriores: cuencas hidrográficas, erosión hídrica, fallas geológicas, procesos de formación, dinámica del paisaje, dinámica fluvial, taludes, vertientes, circulación hídrica, redes de drenaje, manto acuífero, capa freática y sucesiones ecológicas.

#### *Estrategia de evaluación de los MT.*

Con el fin de evaluar el alcance y la aceptación, tanto de los MT, como de las estrategias didácticas y de divulgación se están aplicando encuestas “ad hoc” de tipo Likert en cada una de las actividades desarrolladas, en las que los usuarios registran su apreciación sobre: el agrado y la dificultad de la geografía; interés y aprobación de los MT; utilidad de los MT en dinámicas concretas; y, la relación entre los MT y su vida cotidiana.

#### **Conclusiones**

Con base en los resultados que se tienen hasta el momento, podemos decir que hay una indudable percepción e interés sobre los conocimientos geográficos mediante los MT, generándose unas dinámicas de interacción y discusión entre los participantes, junto con el instructor, quienes a su vez pasan un rato agradable.

Los MT son materiales didácticos que facilitan la comprensión de diversos temas y procesos geográficos relacionados en el relieve.



Sin duda los MT generan en los partícipes un conocimiento que va más allá de recibir información, es decir se genera un conocimiento constructivista.

También podemos concluir que los MT son una herramienta potencial para desarrollar actividades de didáctica, de divulgación y de investigación con temáticas y públicos muy diversos.

### Agradecimientos

Al Programa UNAM-DGAPA-PAPIME por el apoyo al Proyecto: “Modelos tridimensionales en la enseñanza de la geografía” PE309618. A los académicos: Mtra. Gabriela Cuevas García, C. Joel Astreo González López, Mtro. José Luis Jasso Ríos Montañez, Mtro. Richard Lemoine Rodríguez, Dr. Michael McCall, Dr. Luis Miguel Morales Manilla, Mtro. José Antonio Navarrete Pacheco, Dr. Miguel Ángel Salinas Melgoza y Dr. César Andrés Torres Miranda, quienes también forman parte de éste proyecto de investigación. En especial a los alumnos: Alejandro Del Río Herrera, Karla Alejandra Hernández Pérez, Diana Laura Lázaro González, Aketzalli Valeria Márquez Benítez, Raúl Enrique Mora González y Santiago Rodríguez Terrones, por su participación activa en la elaboración de materiales y desarrollo de actividades del proyecto.

### Referencias

Araya, V., Alfaro, M. & Andonegui, M (2007). Constructivismo: orígenes y perspectivas. *Laurus* (13)24. 76 – 92. <http://www.redalyc.org/pdf/761/76111485004.pdf>

Carbonell, C.C., & Bermejo, A.L. (2017). Landscape interpretation with augmented reality and maps to improve spatial orientation skill. *Journal of Geography in Higher Education*. 41(1) 119 - 133. <http://doi.org/10.1080/03098265.2016.1260530>

Cabero, A.J., Llorente, C.C., & Gutiérrez, C.J.J. (2017). Evaluación por y desde los usuarios: objetos de aprendizaje con Realidad aumentada. *RED. Revista de Educación a Distancia* 53(4) 1 – 17. <http://dx.doi.org/10.6018/red/53/4>

Cabero, A.J., Vázquez, C.E., & López, M.E. (2018). Uso de la realidad aumentada como recurso didáctico en la enseñanza universitaria. *Formación Universitaria* 11(1) 25 – 34. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062018000100025>

Cárdenas, E.E. & Alva, R.C.E. (2015). Divulgación de la ciencia mediante la tecnología 3D. En: // *Simpósio sobre Comunicación de la Ciencia y la Tecnología en Latinoamérica*. 1 -9 pg <http://www.somedicyt.org.mx/simposio/images/docs/simposio/2015/memorias/divulgacion-de-la-ciencia-mediante-la-tecnologia-3D.pdf>



- Chamizo, J.A. (2010). Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 7(1) 28 – 41.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92013011003>
- Gros, B. & Noguera, I. (2013). Mirando el futuro: evolución de las tendencias tecnopedagógicas en educación superior. *Campus Virtuales* 2(2) 130 – 140. ...  
[https://www.researchgate.net/publication/258785944\\_Mirando\\_el\\_futuro\\_evolucion\\_de\\_las\\_tendencias\\_tecnopedagogicas\\_en\\_educacion\\_superior](https://www.researchgate.net/publication/258785944_Mirando_el_futuro_evolucion_de_las_tendencias_tecnopedagogicas_en_educacion_superior)
- Leiva, O.J.J., & Moreno, M.N.M. (2015). Tecnologías de geolocalización y realidad aumentada en contextos educativos: experiencias y herramientas didácticas. *Revista Didáctica, Innovación y Multimedia* 11(31) 1 – 18. <http://www.pangea.org/dim/revista.htm>
- Melián, D.D., Carnonell, C.C., Saorín, P.J.L., De la Torre, C.J., & Martín, D.N. (2017). Fabricación digital de maquetas para la mejora de la interpretación cartográfica y el fomento de la competencia creativa. *Advances in Building Education*. 1(1) 11 - 26. <http://polired.upn.es/index.php/abe>
- Membrado, J.C. (2015). El lenguaje cartográfico en los mapas temáticos. *Estudios Geográficos* 76 (278) 177 - 201. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201506>
- Molina, T.I., Martínez, F.L.C., & López, G.A. (2016). Utilización de la realidad aumentada en el trabajo de campo geográfico: posibilidades y dificultades para su uso docente. En: Sebastiá, AR y Tonda, MEM (Editores) *La investigación e innovación en la enseñanza de la geografía*. 1- 19.  
<http://dx.doi.org/10.14198/GeoAlicante2015.47>
- Picoella, A. (2013). Participatory mapping for adaptation to climate change: the case of Boe Boe, Colomos Islands. *Knowledge Management for Development Journal* 9(1): 24-36.  
<http://journal.km4dev.org/>
- Ramirez-Gomez, S.O.I., Verweij, P., Best L., Kanten R., Rambaldi G., & Zagt R. (2017). Participatory 3D modeling as a socially engaging and user-useful approach in ecosystem service assessments among marginalized communities. *Applied Geography* 83, 63-77.  
<https://www.elsevier.com/locate/apgeog>
- Sánchez, F.Y., & Roque G.Y. (2011). La divulgación científica: una herramienta eficaz en centros de investigación. *Reseñas y reflexiones* 1(7) 91 – 94.  
<https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/5704469.pdf>
- Saorín, J.L., Meier, C., De la Torre, C.J., Carbonell, C.C., Melián, D.D., & Bonnet, L.A. (2017). Competencia digital: su relación con el uso y manejo de modelos 3D tridimensionales digitales e



impresos en 3D. *Edmetec, Revista de Educación Mediática y TIC* 6(2) 28 – 43.

<https://doi.org/10.21071/edmetec.v6i2.6187>

Serrano, J.M. & Pons, P.R.M. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa* 13(1).

<https://redie.uabc.mx/redie/article/view/268/708>

Solanas, G.I., Martorell, C.C. & Serra, F.C. (2013). La divulgación científica en ciencias sociales a través de las exposiciones: un estudio de caso. *Historia y Comunicación Social* 18, Nov. 815 – 826.

[http://dx.doi.org/10.5209/rev\\_HICS.2013.v18.44285](http://dx.doi.org/10.5209/rev_HICS.2013.v18.44285)

Toledo, M.P. & Sánchez, G.J.M. (2017). Realidad aumentada en educación primaria: efectos sobre el aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa* 16(1) 79 – 92

<http://dx.medra.org/10.17398/1695-288X.16.1.79>



## De la Noche de las estrellas a la observación solar

Ángel Sulim Nophal Carrillo [angelsulim.nophal@uptlax.edu.mx](mailto:angelsulim.nophal@uptlax.edu.mx), Diana Yadira García, Teysier diyagate@hotmail.com, Victor Hugo Cabrera Peláez [victorhugo.cabrera@uptlax.edu.mx](mailto:victorhugo.cabrera@uptlax.edu.mx),  
Universidad Politécnica de Tlaxcala

**Palabras clave:** Astronomía, observación solar, noche de las estrellas

**Objetivo:** Divulgar la astronomía al público en general y a escuelas que lo soliciten.

Cada año la Noche de las Estrellas, Los aficionados a la astronomía con la ayuda de expertos, se reúnen en distintas sedes del país para observar las estrellas y realizar actividades relacionadas con la astronomía con el tema del año propuesto por la UNESCO, desde 2009 (año internacional de la astronomía) en Tlaxcala se ha realizado este tipo de eventos y desde su inicio, la respuesta del público fue muy buena, al grado que varias personas solicitaban datos de los operadores de telescopios con la intención de integrarse a las actividades, invitarnos a charlas y observaciones a escuelas y espacios públicos, el problema es que los telescopios astronómicos están diseñados para usarse de noche principalmente con la luna, los planetas y otros objetos de cielo profundo y en las observaciones diurnas solo se puede observar el sol y las nubes cuando pasan frente a él.

Estas invitaciones se tomaron como reto y se diseñaron en un principio dos pláticas “espectros, como se descubrió el helio” y “nuestro sol” para impartirlas a los alumnos previo a la observación solar y al mismo tiempo una extensa investigación para modificar y adaptar nuestros telescopios astronómicos para una observación del sol de forma segura.

Actualmente se tienen varias conferencias preparadas para astronomía diurna: El día y la noche. El tamaño del sistema solar. Tránsitos y eclipses. Actividad solar. Las manchas solares. Analema y reloj de sol. Como hacer un reloj de sol. Los movimientos del sol y la tierra. Y además diversos materiales para la observación solar: Cartones de proyección, espejos, cámaras oscuras, proyección con instrumentos ópticos (telescopios y prismáticos) y se adquirieron anteojos para observación directa, filtros de densidad neutra para la abertura de los telescopios, pero lo más importante, se adquirió un telescopio dedicado a la observación solar equipado con filtro de etalón sintonizado en h-alfa. En proyecto se tiene adquirir un prisma de Herschel.

En cuanto a actividad solar se ha observado los tránsitos de mercurio y venus, un eclipse parcial de sol en nuestras instalaciones y diversas observaciones de manchas solares, se han atendido niños de primarias, secundarias preparatoria que lo han solicitado así como una observación solar previa a la noche de las estrellas en 2015.





## Evolución de los recursos didácticos en los talleres de Conexión Ciencia

Conexión Ciencia. Grupo independiente de comunicación de la ciencia.

*conexionciencia.divulga@gmail.com*

**Palabras clave:** Recursos didácticos, talleres, comunicación de las ciencias, interacción, público.

Los grupos de divulgación pequeños e itinerantes deben buscar una estrategia para transportar sus recursos a pie o en transporte público sin perder de vista que al llegar a nuestro destino el taller no debe perder su atractivo, objetivo e interacción con el público. De tal modo que el objetivo de este trabajo es destacar algunas de las soluciones más prácticas que como Conexión Ciencia hemos encontrado para lograrlo. Dichas soluciones han sido sometidas a pruebas y errores en la práctica, pero también a debates dentro del equipo de trabajo respecto a la función y objetivo de los recursos didácticos en talleres de comunicación de la ciencia.

Al crear y diseñar talleres nuevos se plantean recursos didácticos de apoyo que en un principio parecen ideales, al llevarlos a la práctica se encuentran obstáculos e imprevistos que dan paso a crear soluciones más eficientes para la realización de éstos, como pueden ser: hacerlos atractivos al público, cumplir los objetivos de la actividad o transportarlos al lugar donde se llevará a cabo el taller. Conforme aumentan el número de presentaciones se va mejorando el diseño y manejo de los recursos didácticos. En el caso de nuestro grupo Conexión Ciencia, para crear estos recursos didácticos en un principio se tomaba en cuenta únicamente el tema, el público al que iba dirigido y el presupuesto con el que se disponía. Con el tiempo, hemos añadido nuevos criterios a considerar como; la cantidad de público simultáneo a quien se atiende, la facilidad y comodidad de transporte, así como los tiempos de realización de los talleres.

Actualmente manejamos dos revisiones de los talleres que incluyen los recursos didácticos, una primera presentación en presencia de los miembros del grupo y posteriormente la primera presentación hacia un público no especializado. Sin embargo siempre está abierta la entrada a propuestas de cambios por los talleristas, pues son sus herramientas de apoyo.

En el caso de *Conexión Ciencia* el taller "*Gato fractal*" es en el que más se nota la evolución del material que comenzó buscando ser estético con piezas de fieltro y únicamente tres tableros del mismo material que nos permitían realizar el juego. Tras tener éxito con el taller y la necesidad de incluso jugarlo con gises en patios escolares o de plazas, nos percatamos que el tema era mejor comprendido cuando el público dibujaba los fractales con el gis. Por lo que se propuso llevar pizarras hechas por nosotros de un material relativamente ligero que permitiera tanto el transporte como el manejo por públicos de diferentes edades.



Otro ejemplo es el taller *“Me como los mocos”*, el cual utiliza como material didáctico una masa gelatinosa (moco de “King Kong”) que ha sido empleada por otros grupos de divulgación de la física. Sin embargo, en nuestro taller es un material interactivo que representa la mucosa secretada por el cuerpo humano. Este material es un ejemplo de cómo un mismo recurso puede ser empleado con diferentes propósitos y objetivos, siempre y cuando el diseño instruccional del taller permita experimentar con nuevas maneras de presentar materiales comunes dentro de los talleres de ciencia.

Ambos ejemplos de recursos didácticos dan cuenta de la importancia que tiene el trato con el público para evaluar la efectividad de éstos; pero también, las presentaciones simultáneas de los talleres van sumando experiencias que permiten que tanto nuevos como futuros materiales sean pensados de forma que permitan una mejor interacción y la aceptación de los talleres sea mejor tanto por los talleristas como por el público.



## **Educación ambiental en escuelas de la Ciudad de México para impulsar la sustentabilidad.**

Diego Carlos Alvarado Simón<sup>1</sup>, Yazmín Malinalli Miranda Molina<sup>2</sup>, Alejandra Atzín Ramírez Hernández<sup>3</sup>

Pa'Ciencia la de México

Correo: <sup>1</sup>diegocarlos.as@ciencias.unam.mx, <sup>2</sup>yazmiranda92@gmail.com,  
<sup>3</sup>alejandra.atzin@gmail.com

**Palabras clave:** Cultura científica, escuelas sustentables, huella ecológica, talleres de sensibilización.

### Introducción

La crisis ambiental que se vive actualmente a nivel global ha sido un tema de creciente preocupación en las últimas décadas (NU-CEPAL, 2018, p. 7). La educación ambiental es una herramienta para construir una ciudadanía ambiental consciente de sus derechos y responsabilidades ambientales globales, necesaria para poder afrontar esta problemática de injerencia mundial (PNUMA, 2005, p. 13). Siendo los niños y jóvenes un sector trascendental, no solo por su capacidad de resiliencia, sino también por la corresponsabilidad que tienen con el futuro propio y el de las siguientes generaciones.

Por ello Pa'Ciencia la de México, una organización de jóvenes que desde hace más de cuatro años se ha dedicado a fomentar una cultura científica en México. Este año, desde un eje de comunicación y educación ambiental y en el marco de la red de escuelas sustentables, comenzó un proyecto para trabajar con escuelas públicas y privadas de la Ciudad de México, desde nivel primaria hasta licenciatura, que quisieran recibir talleres de educación ambiental sobre los siguientes temas: medio ambiente, huella ecológica, huertos urbanos, plantas medicinales, polinizadores, apropiación de la ciencia y cambio climático.

### Objetivos

El objetivo principal de los talleres es sensibilizar a los niños y jóvenes de la Ciudad de México y Área Metropolitana sobre la importancia de un ambiente sano, así como generar compromisos con la sociedad y el medio ambiente. Aunque los alcances son diferentes en cada nivel educativo, se han estandarizado las siguientes líneas de acción: 1) sensibilizar y concientizar a los niños y jóvenes de la ciudad sobre la actual problemática ambiental; 2) ampliar su conocimiento sobre la biodiversidad y la importancia que tiene en su entorno; y 3) motivar acciones sustentables, así como propuestas de cambio en sus escuelas, familias y/o comunidades.



## Desarrollo

A principios de año el equipo de Pa'Ciencia la de México planteó la propuesta de realizar talleres en las escuelas de la Ciudad de México sobre la importancia del cuidado y conservación del medio ambiente, a partir de la cual se consolidaron cinco temáticas: medio ambiente, huella ecológica, polinizadores, huertos urbanos y plantas medicinales. Desde un inicio se utilizaron las redes sociales como Facebook e Instagram para hacer difusión de los diferentes talleres, invitando a las escuelas de educación básica y media superior a contactarse con la organización para acordar una visita (Figura 1).

Desde febrero y hasta el mes de abril se trabajó con los talleres mencionados de la forma planteada a principios de año, sin embargo, debido a las solicitudes recibidas, el proyecto amplió su público objetivo. Por este motivo, además de escuelas de educación básica y media superior, se visitó una universidad, un festival municipal y un instituto de la juventud, además de que el área de trabajo no se restringió únicamente a la Ciudad de México, sino que también se impartieron talleres en el Estado de México. Por otra parte, estas solicitudes conllevaron a que se concertaran dos temáticas más para los talleres, una de cambio climático y otra de apropiación de la ciencia.



Figura 1. Ejemplo de los flyers utilizados en redes sociales para la difusión de los talleres

## Resultados



Desde el 22 de febrero (fecha en la que se impartió el primer taller) y hasta el 21 de julio de 2018 se visitó un total de siete escuelas, un festival y un instituto de la juventud, con lo cual se alcanzó un total de 830 niños y jóvenes sensibilizados a través de los talleres, tal como se detalla en la tabla 1.

Tabla 1. Talleres impartidos, público objetivo de cada uno y número total de jóvenes y niños a los que fue impartido.

Taller	Público	Número de personas
Polinizadores	Preescolar	123
Medio Ambiente	Primaria	110
Plantas Medicinales	Primaria	80
Huella Ecológica	Media superior	240
Apropiación de la ciencia	Superior	27
Huertos urbanos	Mixto - Festival	50
Cambio climático	Mixto - INJUVE	200
	<b>Total</b>	<b>830</b>

Otro resultado, producto de los talleres de huella ecológica realizados con los jóvenes de educación media superior, son las propuestas de cambio en sus escuelas, familias y/o comunidades, de tal forma de que las actividades realizadas sirvan para generar incidencia en un mayor número de personas. Algunas de las propuestas hechas por los jóvenes son: que las mujeres utilicen copa menstrual, adoptar un árbol, bañarse con una canción, no consumir popotes, unicef ni bolsas de plástico, coleccionar



el agua de lluvia, y realizar una campaña en redes sociales (en las figuras 3 y 4 se muestra parte del material generado por los jóvenes para esta propuesta).



Figura 2. Taller de polinizadores para niños de preescolar

Tú toda rabiosa  
viendome tirando  
basura en  
la calle.

Pero bien  
linda cuando  
ya la  
levanto.



Figura 3. Meme de Lily Lu para promover que la gente no tire basura en la calle.  
Autoría: Estudiantes del Centro de Estudios de Bachillerato



Figura 4. Infografía sobre el ajolote mexicano (*Ambystoma mexicanum*).  
Autoría: Estudiantes del Centro de Estudios de Bachillerato 4/1 Moisés Sáenz Garza.



## Discusión y Conclusiones

Debido a la falta de uso de indicadores que permitan estimar el nivel de conciencia ambiental de los niños y jóvenes a lo largo del desarrollo del proyecto, resulta difícil la evaluación del cumplimiento de los objetivos a través de los resultados obtenidos. Sin embargo, podemos deducir que hay un resultado positivo gracias al interés que surgió tanto en niños como en jóvenes para hacer propuestas sobre el cuidado del medio ambiente, con lo cual además se cumplió exitosamente la tercera línea de acción de los talleres.

Una observación importante a lo largo del desarrollo de este proyecto, es el amplio conocimiento sobre el medio ambiente y su problemática con el que ya cuentan los estudiantes; sin embargo, hay un gran desconocimiento de las acciones que pueden seguir para contrarrestar esta situación, lo cual dificulta que tomen alguna iniciativa o elaboren propuestas.

Considerando los primeros resultados del proyecto, así como el creciente interés de las escuelas por los talleres, continuamos trabajando para llegar a más personas y consolidar propuestas que deriven en nuevos proyectos.

## Referencias bibliográficas:

- NU-CEPAL. (2016). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Naciones Unidas – Comisión Económica para América Latina y el Caribe (NU-CEPAL). Santiago.
- PNUMA. (2005). La ciudadanía ambiental global: Manual para docentes de educación básica de América Latina y el Caribe. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) Comisión de Educación y Comunicación de la UICN para Sur y Meso América (CEC). Quito.



## **Club de Ciencias para Niñas**

Laura Patricia Garibay Romero

Aarón Ricardo Dávila Conde

El Trompo, Museo Interactivo Tijuana

[operacion@eltrompo.org](mailto:operacion@eltrompo.org)

**Palabras clave:** Ciencia, mujeres, equidad de género

Impedir el acceso de las niñas y mujeres en los ámbitos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, no solo resulta en estereotipos discriminatorios que vienen a negar su oportunidad de desarrollar su potencial, sino que además, en palabras del mismo Secretario de las Naciones Unidas, António Guterres, privan al mundo del ingenio y la innovación de la mitad de la población.

En este sentido, el objetivo principal del Club de Ciencia para Niñas es crear esa oportunidad, pues si bien, en nuestra comunidad tenemos diversas opciones en las áreas de ciencia y tecnología, la participación de las niñas es casi siempre baja o nula; de ahí la urgencia de un programa que otorgara la confianza de las niñas y sus familias para participar.

La meta que nos pusimos desde hace ya un par de años es lograr la integración y participación de las niñas en las áreas científico tecnológico; crear el ambiente apropiado para inspirarlas y empoderarlas en estos campos, así como también, promover el apoyo de los padres en el desarrollo de sus hijas.

Nuestro Club recibe a niñas de entre 8 y 12 años de edad, con quienes trabajamos campos de enseñanza como la física, química y ciencias naturales, en temas relacionados como las leyes de Newton, la clasificación de seres vivos, ilusiones ópticas, robótica, luz, etc.







## El ciclo de la Creatividad Robótica

Laura Patricia Garibay Romero

Aarón Ricardo Dávila Conde

El Trompo, Museo Interactivo Tijuana

[operacion@eltrompo.org](mailto:operacion@eltrompo.org)

**Palabras clave:** Ciencia, tecnología, robótica, educación

Desde sus inicios, El Trompo apostó por promover el campo de la robótica educativa entre la comunidad, lo que explica y ha permitido cosechar todo un círculo de conocimiento en los años recientes.

Actualmente, El Trompo se destaca en la comunidad como un referente para introducir a los niños y jóvenes en el mundo de la robótica, y es que su oferta en este campo inicia desde un taller de robótica básica, un diplomado de 3 niveles avalado por la Universidad Tecnológica de Tijuana y un Torneo de Creatividad Robótica que convoca a participantes de primaria, secundaria, preparatoria, universidad y público general.

En lo que va de este 2018, llegamos a 24 generaciones de robótica básica, la 2da generación del Diplomado de Robótica y a cientos de participantes en 9 años consecutivos de BajaBot, Torneo de Creatividad Robótica, por lo que el éxito de este círculo de robótica educativa sigue impactando fuertemente en la región, fomentando en niños y jóvenes su gusto por la ciencia, la tecnología y el vínculo hacia las ingenierías.



## Podcast: Ciencia en la vida cotidiana

Maribel Campos Muñuzuri

Departamento de Comunicación/CICESE

mcampos@cicese.mx

**Palabras clave:** cotidianidad, podcast, ciencia, Ensenada.

Ciencia en la Vida Cotidiana es un podcast que tiene como objetivo compartir, a través de testimonios de la gente que lo vive y los académicos que lo estudian, cómo se relaciona la ciencia con nuestra cotidianidad y cómo algunas de las investigaciones que se realizan en México y específicamente en el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) ubicado en Baja California, contribuyen a la solución de problemas que atañen a nuestra región.

A través de entrevistas o *vox populi* se registra la opinión, dudas, preguntas y/o experiencia de la población. Por su parte los académicos del CICESE participan contestando preguntas o compartiendo qué ha hecho el centro de investigación con respecto al tema en cuestión.

La duración del podcast Ciencia en la Vida Cotidiana es de 6 a 8 minutos y se aloja en el portal Soundcloud y en el órgano de comunicación del CICESE, la gaceta electrónica TODO@CICESE (todos.cicese.mx). De igual manera se ha compartido, y se pretende seguir haciéndolo, en diferentes radiodifusoras universitarias y culturales.

Actualmente se cuenta con una serie de 16 producciones. Entre las que destacan el episodio que aborda la cacería del borrego cimarrón en la península de Baja California. Se tuvo la oportunidad de viajar a Loreto, Baja California Sur y se entrevistó a José Roberto Martínez, quien por 9 años ha sido guía de cacería de borrego cimarrón en Baja California Sur. ¿Qué ha pasado con las poblaciones de borrego cimarrón en Baja California (donde no es legal su cacería) a comparación de Baja California Sur (donde sí es legal)? ¿Qué se hace con el dinero de la venta de los permisos de cacería en Baja California Sur? Son algunas de las preguntas que contestan, el guía de cacería de borrego cimarrón, el Dr. Horacio De la Cueva, investigador del Departamento de Biología de la Conservación del CICESE y el Dr. Rodrigo Medellín, investigador del Instituto de Ecología de la UNAM. Episodio completo: <https://bit.ly/2HXzT7v>



En el episodio ¡Más vale prevenir, que tratar! se realizó un *vox populi* en el centro de la ciudad de Ensenada, donde se preguntó a la población acerca de sus hábitos alimenticios. A su vez la Dra. Patricia Juárez, investigadora del Departamento de Innovación Biomédica del CICESE, nos comparte cómo estos hábitos se relacionan con algunas enfermedades crónicas tales como obesidad, diabetes, cáncer y osteoporosis. Episodio completo: <https://bit.ly/2K0XHZ3>

Otro de los episodios que destacan de la serie es el que aborda la situación de la sobre explotación de los recursos pesqueros de la región de Baja California. En este capítulo de Ciencia en la Vida Cotidiana se entrevistaron a pescadores de la ciudad de Ensenada, así como a investigadores del Departamento de Ecología Marina y de Biotecnología Marina del CICESE. Episodio completo: <https://bit.ly/2IjERiw>

La producción de Ciencia en la Vida Cotidiana ha resultado muy fructífera, ya que por un lado se expresa la voz de la población y los académicos pueden escuchar y comprender cuáles son las inquietudes y cuáles son los principales problemas que la población considera se deben atender.

Recursos pesqueros de Baja California

Cacería del borrego cimarrón

¡Es más fácil prevenir, que tratar!



## Exposición fotográfica “La ciencia a través de la lente”

Paulina Guevara Domínguez\*, Louis Paul Decena Segarra, Alejandra Castañeda González, Mónica de Jesús Rodríguez González, Generación Ciencia, Cinvestav Irapuato. generacion.ciencia@gmail.com

**Palabras clave:** Generación ciencia, fotografía, fotobioma, arte, exposición.

**Objetivo:** Crear un puente entre el arte y la ciencia, para poder dar a conocer de manera atractiva el trabajo de laboratorio de los científicos del Cinvestav, Unidad Irapuato, así como conmemorar de manera pacífica la celebración internacional de la marcha por la ciencia.

### Estrategias de trabajo:

- Plantear el desarrollo de nuestra idea a la Galería Van Gogh de Irapuato, con el objetivo de buscar una colaboración y asesoramiento en temas de montaje de exposiciones artísticas.
- Invitar al grupo de fotografía científica “Fotobioma” para exponer su trabajo en la galería.
- Invitar al grupo de divulgación “Ciencia azul” para realizar el taller un revelado fotográfico.
- Realizar actividades alternas el día de la exposición inaugural, para crear un evento más incluyente, atractivo y didáctico.
- Inaugurar la exposición el día de la celebración internacional de la Marcha por la ciencia.
- Promocionar el evento en redes sociales.
- Buscar patrocinadores en empresas de base tecnológica y científica para poder cubrir los gastos del proyecto.
- Seguir consolidando nuestro grupo de divulgación “Generación ciencia” invitando a nuevos miembros a apoyar con el proyecto.

### Resultados principales.

Con el asesoramiento de los artistas plásticos de la Galería Van Gogh de Irapuato, el grupo de divulgación científica “Generación ciencia” logró montar de manera estética el trabajo fotográfico del grupo “Fotobioma”. A la inauguración acudieron aproximadamente 45 personas, y durante el transcurso de las actividades se estimó un total de 100 personas aproximadamente, sin embargo la exposición estuvo abierta al público por un periodo de 5 días. Se llevó a cabo un taller de revelado fotográfico el cual tuvo mucho impacto en la población infantil, ya que podían llevarse a casa la



fotografía que ellos mismos revelaron. Se contó con un padrino de exposición, el cual dio las palabras inaugurales y participó de manera activa en la mesa de diálogo “Los retos de la biotecnología en México”, la cual tuvo participación abierta del público. Por último, se realizó un ciclo de cine científico con películas sobre temas como: organismos genéticamente modificados y cambio climático, en las cuales, al finalizar, se llevó a cabo una sesión de preguntas y respuestas con expertos en el tema.

### **Conclusiones.**

La fotografía es una forma atractiva de dar a conocer el trabajo científico, ya que crea una vía para que el público se acerque y se interese de una forma más comprensible a la ciencia. La exposición fotográfica “La ciencia a través de la lente”, fue un proyecto que de manera integral dio a conocer, impulsó y apoyó temas científicos para conmemorar el día internacional de la marcha por la ciencia.



## Científicos de la diversidad sexual: visibilización en Ferias

Astron Rigel Martínez Rosas. DiVU A.C. astron@iim.unam.mx

Luis Fernando Patlan Velázquez. DiVU A.C. colectivodivu@gmail.com

[www.divu.com.mx](http://www.divu.com.mx)

**Palabras clave:** historia de la ciencia, diversidad sexual, LGBTTTI, Ferias científicas, DDHH

Ferias científicas y de diversidad, tales como Noche de las Estrellas o la Feria de sexualidad en algunas FES de la UNAM, son concurridos espacios que resultan idóneos para incursionar en la divulgación de temas que normalmente no reciben la atención adecuada en otros espacios, por ejemplo, derechos humanos (DDHH) de la población de la diversidad sexual (LGBTTTI).

DiVU es una asociación que se dedica a la divulgación de la ciencia y a la sensibilización en materia de diversidad sexual. A lo largo de un lustro hemos aprovechamos la participación en estos espacios para poder introducir al público general a figuras importantes en el ámbito científico, que además son parte de la población de diversidad sexual. El objetivo del presente trabajo es compartir los datos recabados.

En las diferentes ejecuciones se ha hablado, por ejemplo, de Arthur Eddington y su aportación en la luminosidad de las estrellas, además de cómo su religión fundamentalista le impidió ejercer su homosexualidad a lo largo de su vida. Sally Ride, la primera astronauta estadounidense, mencionando sus enormes aportaciones en materia de divulgación de la ciencia para infancias y juventudes, además de cómo vivió su lesbianismo en secreto durante toda su vida, y las restricciones que la NASA ejerció sobre sus empleados sexodiversos a lo largo de su existencia.

Al finalizar el proyecto, encontramos que se tiene una apertura e interés por los temas de diversidad, especialmente por la población más joven, y que el rechazo a los mismos fue menor al esperado, siendo las críticas enfocadas al cómo se expuso y no tanto al qué. Lo anterior nos permitió generar perspectivas de trabajo para futuras ejecuciones.



## **Xhany: Ciencia en cuatro ruedas**

J. Guadalupe Cruz Pacheco, CONCYTEQ, jgcp.biology@gmail.com

Guillermo R. Aragon Pacheco, CONCYTEQ, azkargoth@hotmail.com

Marcos Rendón Reséndiz, CONCYTEQ, marccosrendon@gmail.com

María Dolores Ramírez Tovar, CONCYTEQ, rtovar.dolores@gmail.com

**Palabras clave:** Vehículo itinerante, divulgación, ciencia, exposición, prototipos.

Anteriormente, se consideraba el conocimiento científico como un elemento aislado del mundo social, hoy en día gracias a las labores de divulgación científica esa perspectiva ha evolucionado. El quehacer científico no se limita exclusivamente a educar para conocer y comprender el mundo natural y artificial, también pretende que las personas puedan intervenir en la toma de decisiones que involucren el desarrollo y bienestar de sociedad civil.

Sin embargo, es necesario que quienes se dedican al quehacer científico implementen estrategias que permitan despertar la curiosidad, y así generar la inclusión social en temas científicos.

El vehículo itinerante 'Xhany' (palabra otomí que significa 'transmitiendo el conocimiento') es el resultado de los esfuerzos conjuntos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología -CONACYT y del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro - CONCYTEQ desde su planeación en 2012 y comienza a exhibirse durante 2014 en el municipio de San Joaquín. Xhany fue conceptualizado y diseñado para crear un espacio itinerante que permitiera desarrollar actividades de divulgación científica, tecnológica y de innovación en las comunidades más alejadas de los municipios que conforman nuestra entidad. Este proyecto se propuso para llevar actividades que facilitarían la participación interactiva y lúdica entre los asistentes de comunidades y municipios del estado.

Actualmente, Xhany ha exhibido las exposiciones: "Física en movimiento" y "El sueño de volar" dirigidas a niños y adolescentes queretanos. A la fecha, se han realizado más de 28 exhibiciones en diferentes municipios del estado. Las dos exposiciones que se han trasladado se han diseñado y construido con el recurso de CONACYT. Cabe resaltar que las exposiciones son atendidas por expertos divulgadores de la ciencia formados por el CONCYTEQ. Aunado a





esto el CONCYTEQ, dio inicio en el año 2012 ha diseñar e implementar diversas estrategias para comunicar la ciencia, tales como la presentación de charlas, talleres incluido el vehículo itinerante Xhany.

A través de estas actividades el CONCYTEQ ha impulsado la alfabetización de la ciencia promoviendo el gusto e interés por la ciencia entre los niños del nivel básico de educación en las escuelas ubicadas en zonas rurales.

Entre los objetivos principales se encuentran el despertar el interés y curiosidad por la ciencia e impulsar el desarrollo de un espíritu crítico y reflexivo a través de una exposición itinerante. Durante el periodo 2017-2 y 2018-1 la temática elegida fue “El sueño de volar”, que consistió en la presentación de prototipos en los que se presentaban las bases biológicas, químicas, físicas y mecánicas para lograr el vuelo, todo siguiendo una secuencia cronológica.

Mediante la colaboración y comunicación con autoridades y enlaces municipales y locales, además de la participación de profesores, padres de familia, alumnos y comunidad en general se realizaron 10 visitas del camión Xhany en ocho de los 18 municipios de Querétaro. Cada semana se asistió a un municipio diferente, la exposición permanecía dos días en cada comunidad. Adicionalmente, se ofrecieron talleres de ciencia para complementar y reforzar la exposición. En total, se registró una afluencia de 3,336 niños de niveles de educación básica y educación media superior.

Se pretende que para el periodo 2018-2 y 2019-1 se visiten los 18 municipios aumentando con ello el número de niños y jóvenes a quienes pueda presentarse una nueva exposición itinerante, esto con el fin de despertar o bien mantener la curiosidad y la imaginación de los niños para la apropiación del conocimiento y ofrecer un panorama en el que la ciencia permita la solución de sus problemas para la generación de una sociedad unida y participativa.



## **Apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación en zonas rurales: retos y perspectivas futuras**

<sup>1</sup>Sánchez- López B.E, <sup>1</sup>Ocaña Feregrino, Abigail, <sup>2</sup>Magdalena Anaya Corona, <sup>2</sup>Krisly Saucedo Uuh,.

**Palabras clave:** divulgación, comunidades, charlas, talleres, niños.

La divulgación de la Ciencia en el estado de Querétaro se lleva a cabo por diferentes instituciones del sector público como privado. Del sector público, como principal órgano estatal se encuentra el CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE QUERÉTARO (CONCYTEQ) que mediante el programa “APROPIACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN EN ZONAS RURALES (ASCTI)” que se desarrolla en el marco de la convocatoria “ESTRATEGIA NACIONAL PARA FOMENTAR Y FORTALECER LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN EN LAS ENTIDADES FEDERATIVAS: QUERETARO” emitida por el CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) pretende fortalecer la divulgación y el interés por las actividades científicas entre la sociedad queretana. En este trabajo se muestran los resultados obtenidos durante la ejecución del proyecto ASCTI en su sexta edición, del 04 septiembre de 2017 al 22 marzo de 2018. Se implementó un programa compuesto por 20 actividades para divulgar la ciencia en las comunidades rurales del estado, incluyendo en su temario actividades enfocadas a física, biología, ciencias sociales, entre otros; adaptadas para niños de nivel primaria, jóvenes de secundaria y educación media superior. Las actividades fueron impartidas por un equipo de ocho divulgadores de ciencia, con orientaciones académicas en Biología, Antropología, Nanotecnología y Ciencias de la Tierra. Se contó con el apoyo municipal perteneciente a las áreas de Educación, Cultura y de Desarrollo Social Humano.

Al final del programa, se visitaron 318 escuelas ubicadas en 374 comunidades de 17 de los 18 municipios que conforman la entidad y se contó con la participación de 31,042 personas en 1291 actividades.

Las metas propuestas del programa fueron superadas. Sin embargo, hay que seguir trabajando en el fortalecimiento de área de la divulgación de la ciencia. Las perspectivas que se tienen planeadas para la mejora de este proyecto son: la visita continua a las instituciones es primordial para generar un mayor impacto, así como la colaboración de todos órganos municipales. Es necesario que se destinen una mayor cantidad de recursos tanto económicos como humanos para el diseño, desarrollo e implementación de este tipo de actividades y que, medios masivos de comunicación en el estado (radio y televisión) sean utilizados como herramientas de difusión científica.



## 8 años de Girando con la Ciencia

Laura Patricia Garibay Romero

Aarón Ricardo Dávila Conde

El Trompo, Museo Interactivo Tijuana

operacion@eltrompo.org

**Palabras clave:** ciencia, diversión, conocimiento, experimentos

El show “Girando con la Ciencia” y sus “científilocos”, nacieron en El Trompo hace ya 8 años con el objetivo de presentar la ciencia divertida, de convertir esos conceptos complejos en básicos, de gritar a base de carcajadas que la ciencia está en todo lo que nos rodea y que puede parecerse maravillosamente mágica si nos damos la oportunidad.

Después de 8 años de presentaciones dentro y fuera de las instalaciones del Museo, “Girando con la ciencia” ha impactado a más de 46,000 espectadores entre familias de público general y grupos escolares.

Este exitoso show aborda el campo formativo de exploración y conocimiento del mundo e invita a través de peculiares personajes científicos a que reconozcamos la ciencia como una actividad humana en permanente construcción, con alcances y limitaciones que se aprovechan según la cultura y las necesidades de la sociedad.

Programas como el show Girando con la Ciencia nos da la oportunidad de poder acercar los conceptos científicos a la comunidad en general, a las familias, a personas de todas las edades y niveles sociales. La secuencia de experimentos y risas nos deja un aprendizaje automático, casi sin darnos cuenta. Son experimentos tan sencillos que deseamos repetir llegando a casa. Experimentos tan atractivos que te invitan a querer saber más y más.





## El lado bueno de la radiactividad en los seres humanos y su entorno.

Alejandro Ramírez Chávez, Facultad de Química, UNAM, ENP 6 UNAM. texcalco@hotmail.com

Stefany Ramírez Martínez, CEAJ, Edo Mèx. SEP. stefanymtz13@gmail.com

**Palabras clave:** Radiactividad, energía, fuente radiactiva, potasio 40, rayos x.

Objetivo: dar a conocer a estudiantes de nivel bachillerato sobre la presencia natural de la radiactividad en la vida diaria y desmentir los tabúes alrededor de este tema.

Al impartir la asignatura de Química en el primer año de bachillerato de la UNAM se detectó que la mayoría de estudiantes desconocen la importancia del material radiactivo natural, por lo que se toma la decisión para involucrarlos en estudios de Química nuclear con la finalidad de que se comparta y se divulgue sobre fuentes radiactivas, entre las cuales está el potasio 40.

Se contó con la participación activa de los alumnos durante dos semanas. En la primera sesión se les solicitó que llevaran los alimentos de un día (desayuno, comida y cena) y consecuentemente se procesaron para determinar su contenido de potasio 40. Utilizando un equipo de centelleo gamma de bajo fondo.

Además, se utilizó un equipo de rayos X portátil que contiene una fuente de americio 241 para determinar la composición de diferentes aleaciones y equipos Geiger Müller, con el fin de acercar a los estudiantes al uso de tecnologías con material radiactivo. Y así motivarlos a que se desarrollen profesionalmente en las distintas áreas de aplicación de la química nuclear.

Como resultados se obtuvo:

-la identificación de los lugares donde hay material radiactivo natural o artificial y no existe riesgo en la salud de los seres vivos.

-las cantidades de potasio 40 encontradas en una ración de carne estuvieron dentro de los rangos normales aceptados por la FAO demostrando así a los participantes que su consumo es cotidiano y no dañino para la salud.

Referencia bibliográfica:

Martinez, Trinidad, et. al. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry Potassium concentrations and annual effective dose of the customary food stuffs in Mexico*, 2014.



## Impacto de jornadas estatales de divulgación de ciencia y tecnología en Guanajuato

Ortega Aguilar Jaime<sup>1</sup> jaime.ortega@cinvestav.mx , Islas Robles África<sup>1</sup> africa.islas@cinvestav.mx,  
Olmedo Álvarez Gabriela<sup>1</sup> golmedo8@gmail.com  
<sup>1</sup>CINVESTAV, Unidad Irapuato

**Palabras clave:** microscopio, estrategias, interdisciplinario, sectores, diversión

Como una actividad humana más, la ciencia refleja de manera inevitable los puntos de vista y los valores de la sociedad en la cual se encuentra inmersa. En este sentido, la divulgación desempeña un papel importante en la escenificación y construcción de la representación social de la ciencia y sus actores. El desarrollo científico cada día avanza a pasos agigantados, sin embargo el manejo de conceptos científicos dificulta la comprensión al público no especializado, haciendo de estos temas ajenos para la población. Si definir la ciencia es una tarea por demás compleja, a la que muchos científicos han preferido no poner atención, precisar en qué consiste su divulgación resulta igualmente difícil, sin embargo podríamos definir la divulgación como llevar el conocimiento científico y técnico a un público no especializado, que va desde los niños hasta las personas de edad. Dicha labor es, sobre todo, interdisciplinaria.

El desarrollo de métodos y técnicas que faciliten el acercamiento de la población al contexto científico cada vez se vuelve una labor indispensable para el investigador. Herramientas que faciliten el entendimiento y comprensión de temas, que además, involucre a todo el público.

Mediante el establecimiento de actividades interactivas, como lo es un rompecabezas y obtener la estructura del DNA, extraer su propio DNA y visualizarlo mediante técnicas moléculares, ver una mosca al estereoscopio y visualizar células de cebolla en el microscopio, son actividades que cumplen con una función educativa y diversión con la ciencia, manteniendo activos a los participantes. Es aprender mientras se divierten, cuyos objetivos principales son que la población en general conozca lo que hacemos en un centro de investigación como lo es CINVESTAV, y, por otra, llevar el conocimiento a sectores más amplios de la población.

Estas actividades, y muchas otras, en el periodo 2016-2017 nos permitió atender a 1108 personas de distintas ciudades, como son: León, Salvatierra, Salamanca, Celaya, Yuriria, Orduña, la Caja, Irapuato, Purísima del Rincón y Durango, establecidas en sitios estratégicos, como son parques, escuelas y museos donde el acceso a los talleres se facilitan a todo el público, siendo calificadas por los asistentes como buenas y excelentes.

Como resultado de este trabajo acercamos a las personas a la ciencia las cuales son capaces de entender cada vez mejor el mundo que nos rodea de una manera más sencilla.



## El código genético y las letras de la vida

Africa Islas Robles, Cinvestav Irapuato, africa.islas@cinvestav.mx

Elda Castro Mercado, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, eldacm@yahoo.com

Juan Alfonso Islas Robles, Universidad Politécnica Bicentenario, juanalfonso\_i@hotmail.com

**Palabras clave** Biología Molecular, DNA, Material Didáctico, Molécula tridimensional, Educación Científica

La divulgación científica ha sido sin duda un tema relevante en términos de Educación Informal, ya que es la forma más sencilla y amena para desmitificar a la ciencia y hacerla presente en la vida cotidiana.

El objetivo es que toda persona que así lo desee pueda, sin importar su formación académica o profesional tener acceso al conocimiento. Nuestro principal interés es fomentar una cultura general y reflexiva sobre el desarrollo de la divulgación de las ciencias como una disciplina importante para incrementar nuestra cultura científica.

En este sentido, la publicación de revistas científicas electrónicas constituye una herramienta útil en la validación y difusión del conocimiento generado a partir de la investigación original; permitiendo que sus resultados lleguen al público experto y a la sociedad en general.

Por nuestra parte queremos que estos conocimientos lleguen a las personas en general de una manera más directa, por lo que consideramos que la realización de “Talleres específicos diseñados adecuadamente para este fin son una manera muy sutil y amigable para hacer llegar conocimientos a todas las personas sin distinción.

Como antecedente podemos mencionar que el ácido desoxirribonucleico (DNA) contiene la información genética usada durante el desarrollo y las funciones de los organismos vivos.

Una importante función del DNA es que tiene la información necesaria para construir otros componentes de la célula como las proteínas y las moléculas de ácido ribonucleico (RNA). Los segmentos de DNA que llevan la información genética se llaman Genes.

.Para explicar al público general cómo está conformada la molécula del DNA, se diseñó una molécula tridimensional construida de foami por ser un material ligero y de fácil de manipulación, con tres metros de longitud y metro y medio de ancho, permite que los participantes se involucren en las bases teóricas del DNA y entiendan como se acomodan los sillares de la vida.

“COMO CIENTIFICOS TENEMOS LA RESPONSABILIDAD DE HACER LLEGAR A TODA PERSONA NUESTROS CONOCIMIENTOS, DE MANERA SENCILLA Y ACCESIBLE.”



## Recursos Audiovisuales para el estudio de Química y Matemáticas de la Escuela de Nivel Medio Superior de León

M.G.D. Mónica Móndeño Villaseñor, m.mondelo@ugto.mx

Dra. Ana Cristina Esqueda Oliva, cristina.esqueda@ugto.mx

Dra. Rocío Menchaca Rodríguez, r.menchaca@ugto.mx

M.C.I.I. Juana Beatriz Ortiz Ciéneiga, jb.ortiz@ugto.mx

M.E. Bertha Mondelo Villaseñor, bertha.mondelo@ugto.mx

Escuela de Nivel Medio Superior de León de la Universidad de Guanajuato

**Palabras clave:** Adquisición del Conocimiento, Mini Videos, Buena práctica, Aprendizaje

### Objetivo

Al contar con herramientas de apoyo como los Recursos Audiovisuales para el estudio de las asignaturas de Química y Matemáticas, en los estudiantes de la ENMSL se fomentará el aprendizaje autónomo y disminuirán los índices de reprobación y rezago educativo.

### Introducción.

En general, los estudiantes del Nivel Medio Superior perciben las asignaturas de Química y del Área de Matemáticas difíciles y aburridas, dando como resultado altos índices de reprobación que pueden generar rezago educativo, además de que se observa que una parte de los estudiantes de universidad, presentan deficiencias en los conocimientos que se revisan en el nivel medio. Por otra parte, se ha comprobado que actualmente los adolescentes tienen más desarrollado el canal visual, debido al tiempo que han sido expuestos a las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación, Tic's desde temprana edad.

Así mismo, se ha demostrado que en el aprendizaje de la Química y las Matemáticas, la cognición viso espacial es de vital importancia. Por esa razón las "Tic's" se convierten en instrumentos habituales en las escuelas ya que estas tecnologías permiten que los procesos cognitivos tengan un mayor papel en el aprendizaje de materiales educativos y científicos complejos respondiendo a la "evolución" natural de los métodos de aprendizaje y a la interrelación de los jóvenes como consecuencia del rápido desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación.



En este sentido, los medio audiovisuales con fines educativos son herramientas potencialmente efectivas para mejorar la comprensión y asimilación de conceptos, siendo el video una de las más destacables. El interés didáctico del video se ha derivado de la integración de distintas características intrínsecas a su naturaleza como por ejemplo, el video permite la fusión de medios audiovisuales para llegar a un espectro más amplio de estudiantes y le hace ser preferido por la flexibilidad en su utilización, contrario al libro de texto; como se ha demostrado en diversos estudios, donde cada vez más estudiantes utilizan videos para aprender Química y Matemáticas, siendo una de las plataformas más utilizadas YouTube.

### **Desarrollo de la Práctica.**

1. Detección con base en la experiencia de los profesores que imparten las materias, los temas que son más difíciles de entender por los estudiantes de Química y del Área de Matemáticas.
2. Selección de los temas y los contenidos para elaborar cada uno de los videos, con base en la bibliografía sugerida en los programas de las asignaturas.
3. Diseño de los videos:
  - a) Identificación de los conceptos, ejercicios y problemas a tratar para cada uno de los temas.
  - b) Preparación del guion. Esta es una parte esencial, por lo que requiere especial atención. Aunque los alumnos explican en su propio lenguaje, no hay que dejar de lado el hecho de que debe ser un lenguaje comprensible y tener en cuentas las ideas claves de cada una de las asignaturas, así como la terminología propia de la misma. En este sentido, se busca la transversalidad con el área de español y próximamente estaremos invitando a los docentes de esta área a colaborar con el proyecto y extenderlo a las demás áreas buscando la formación integral de alumno.
  - c) Preparación y elección del material a incluir en el video: imágenes y/o diapositivas necesarias para cada video, en las cuales se colocaron las ideas clave, las fórmulas o los pasos necesarios para ayudar a que el tópico sea más comprensible. Cada video se estructura en segmentos o partes descritas a continuación
    - Saludo y presentación del tema a tratar, incluyendo una pregunta detonadora.
    - Explicación sencilla con los puntos esenciales del tema.
    - Diapositivas o imágenes con los puntos importantes como fórmulas, ejemplos, instrucciones o pasos a seguir, con la intención de facilitar esa información al estudiante, por si desea pausarlo y tomar apunte.





- Resolución de ejercicios para reforzar lo explicado al principio o en las diapositivas, los cuales varían de dificultad.
  - Cierre del tema y despedida.
  - Diapositivas adicionales con ejercicios propuestos para resolver por los alumnos, así como su respuesta.
3. Ensayo de la presentación del video para apreciar qué tan adecuado es el guion y el lenguaje utilizado, los aspectos que se deben mejorar como pueden ser la dicción, el tono de voz, la luz y la acústica del lugar elegido para realizar la grabación, etc., se tomó nota del tiempo y la calidad de las pruebas para que al momento de realizar la grabación real tener el material adecuado para trabajar en la fase de producción.
  4. Grabación de los videos. La grabación resultó más eficaz después de las pruebas realizadas en la fase de ensayo. Para obtener mejores resultados al grabar se dividieron los videos en segmentos de acuerdo al guion y se realizar dos grabaciones de un mismo segmento, siempre respetando los tiempos establecidos para la realización de cada tema, con el fin de poder decidir sobre el mejor segmento y unirlos en el proceso de edición.
  5. Los segmentos obtenidos se editaron en el software Power Director que es de libre acceso y se guardaron en formato MPEG-4.

Cabe mencionar que los videos se diseñaron para que tengan una duración máxima de 10 minutos, esto con la finalidad que sean breves y resuman los aspectos esenciales; de tal manera que el alumno se mantenga concentrado y no considere que el video es aburrido o tedioso, lo cual produce una mejor recepción de los conocimientos impartidos y ayuda a que él pueda resolver con eficacia y eficiencia los problemas planteados al final de cada video.

#### Competencias Favorecidas.

- Se expresa y se Comunica.
4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.
    - Piensa crítica y reflexivamente.
  5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
    - Aprende de forma autónoma.
  7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.



## Productos de la Práctica.

### Resultados y Metodología.

Se realizaron entrevistas a profesores de la ENMSL que han impartido las materias motivo del presente proyecto. En la encuesta los profesores asignaron, en una escala del 1 al 5 (siendo 1 muy fácil y 5 muy difícil), el grado de dificultad que han tenido los alumnos en semestres anteriores para comprender los diversos temas de las materias.

En cuanto al diseño de los videos consideramos los siguientes aspectos:

- a) Identificación de los conceptos, ejercicios y problemas a tratar para cada uno de los temas, con base en la bibliografía sugerida.
- b) Preparación del guion. Esta es una parte esencial, por lo que requiere especial atención. Aunque los alumnos explican en su propio lenguaje los conceptos de los tópicos seleccionados, no deja de lado el hecho de que debe ser claro y tener en cuenta las ideas clave de las materias, así como la terminología propia de la misma. Durante esta fase, se elaboraron las imágenes necesarias para cada video, en las cuales se colocaron las ideas clave, las fórmulas o los pasos necesarios para ayudar a que el tópico sea más comprensible. Cada video se estructura en segmentos o partes descritas a continuación:
  - Saludo y presentación del tema a tratar.
  - Explicación sencilla con los puntos esenciales del tema.
  - Diapositivas o imágenes con los puntos importantes como fórmulas, ejemplos, instrucciones o pasos a seguir, con la intención de facilitar esa información al estudiante, por si desea pausarlo y tomar apunte.
  - Resolución de ejercicios para reforzar lo explicado al principio o en las diapositivas, los cuales varían de dificultad.
  - Despedida.
  - Diapositivas adicionales con ejercicios propuestos para resolver por los alumnos, así como su respuesta.

Cabe mencionar, que los videos se diseñaron para que tengan una duración máxima de 10 minutos, esto con la finalidad que sean breves y resuman los aspectos esenciales, de tal manera que el alumno se mantenga concentrado y no considere que el video es aburrido o tedioso, lo cual produce una



mejor recepción de los conocimientos impartidos y ayuda a que el alumno pueda resolver con eficacia los problemas planteados al final de cada video.

c) Ensayo de la presentación. Durante el ensayo previo a la fase de grabación se pudo apreciar qué tan adecuado es el guion y el lenguaje utilizado, los aspectos que se deben mejorar como pueden ser la dicción, el tono de voz, la luz y la acústica del lugar elegido para realizar la grabación, etc., se tomó nota del tiempo y la calidad de las pruebas para que al momento de realizar la grabación real tener el material adecuado para trabajar en la fase de producción.

En la fase de grabación se empleó una cámara Nikon coolpix P510, tripié, marcadores y un pintarrón, así como una serie de ejercicios e imágenes con las ideas clave o las notas importantes acerca del tópico a tratar. La grabación resultó más eficaz después de las pruebas realizadas en la fase de ensayo. Para obtener mejores resultados al grabar se dividió el video en segmentos de acuerdo al guion y se realizaron dos grabaciones de un mismo segmento, siempre respetando los tiempos establecidos para la realización de cada tópico, con el fin de poder decidir sobre el mejor segmento y unirlos en el proceso de edición.

Por último, los segmentos obtenidos se editaron en el software Power Director que es de libre acceso y se guardaron en formato MPEG-4.

### **Reflexiones de la buena Práctica Docente.**

#### Aprendizajes alcanzados.

Cabe destacar, que se utilizan los resultados de la materia de Química, para el presente reporte, en donde nos basamos para la organización, análisis de datos y presentación de resultados. En las materias de matemáticas, específicamente Álgebra I y Geometría y Trigonometría, se están terminando de grabar actualmente los videos. Durante el semestre se realizó el sondeo con nuestros alumnos de matemáticas, para la selección de los temas que ellos consideraban necesitaban afianzar, se eligieron los problemas y material de apoyo; los ejercicios para reforzar y los videos estarán listos antes de finalizar el presente semestre. Así los alumnos los podrán consultar para prepararse mejor en los exámenes institucionales, también se pondrán a disposición de los profesores que imparten estas materias y tutores en la ENMSL, se les dará la liga de acceso a los videos, para que los difundan entre los estudiantes.



Como prueba piloto, utilizamos videos para la materia de Química II, los resultados y aceptación de los estudiantes que se obtuvieron son altamente favorables, gracias a éstos los alumnos están bastante interesados, en espera de los videos que se compartirán en matemáticas. Confiamos que sean también en estas materias Álgebra I, Geometría y Trigonometría, al igual que ya lo es en Química II, una valiosa herramienta.

Las bondades de esta herramienta permiten que el alumno aprenda a su ritmo, pues puede pausar, adelantar y regresar el video (algo que no pueden realizar en una clase con un docente); la información siempre está disponible, a la hora que ellos la necesiten, de fácil acceso y en un lenguaje sencillo que no suprime los términos técnicos necesarios para las materias.

Como resultado integrador de nuestra prueba piloto del proyecto. Se hizo una evaluación al finalizar el primer periodo parcial del ciclo escolar agosto-diciembre 2017 comparándolo con el mismo periodo parcial del año 2016 en la materia de Química II. Los resultados muestran la utilidad e incidencia de los videos en los índices de aprobación de los alumnos del 2017, que ya tuvieron a disposición los videos en la plataforma de You Tube. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

	Agosto-Diciembre 2016		Agosto-Diciembre 2017	
	Grupo 3B	Grupo 3R	Grupo 3H	Grupo 3I
<b>No. Alumnos</b>	42	36	43	47
<b>% Aprobados (examen 1er parcial )</b>	39.3%	54%	71.1%	75%
<b>Promedio (examen 1er parcial)</b>	6.33	7.3	8.3	8.2

Analizamos la utilidad de los videos como recursos didácticos. Los resultados de las evaluaciones del 2016 comparándolas con las del 2017, nos permiten cerciorar de manera cuantitativa que este tipo de herramientas son muy valiosas para ser utilizadas, pues arrojan una mejoría en el índice de alumnos aprobados en esta materia.

También tenemos comentarios de alumnos en encuestas que les aplicamos sobre el beneficio de utilizar los videos, éstos resultados son cualitativos, puesto que son comentarios de los alumnos que nos compartieron su opinión en relación al uso de los videos como estrategia de aprendizaje. Por ejemplo Gerardo vio el video de fórmula molecular y comenta que necesitaba ver los procedimientos pues no entendía del todo. Le ayudaron para estudiar para el examen. Janeth comenta que vio el mismo video antes del examen para reafirmar lo que había estudiado y le aclararon las dudas.



Dante faltó a esa clase y se le hizo fácil de entender en la solución del problema. Abigail comenta que se atrasó porque faltó a algunas clases por cuestiones personales y que con los videos le quedaron más claros los problemas.

Miguel Adrián repasó lo visto en clase y pudo resolver de mejor manera los ejercicios. Brian Obed comenta que le sirvieron mucho pues no entendía nada y los videos lo apoyaron con las clases.

### **Consideraciones finales.**

En el presente proyecto, únicamente tenemos resultados cuantitativos y cualitativos de la materia de Química II, en conjunto con los videos disponibles en YouTube.

De la materia de Química II, presentamos la imagen del video como evidencia (Figura 1.) y el link para acceder a los mismos.

[https://www.youtube.com/channel/UCQOIOrmMfqZ7ZmNVWSd\\_hjQ/videos?view\\_as=subscriber](https://www.youtube.com/channel/UCQOIOrmMfqZ7ZmNVWSd_hjQ/videos?view_as=subscriber)

Los resultados logrados que están en la tabla comparativa, mostrada con anterioridad, muestran el siguiente análisis. Se utilizaron dos grupos de cada periodo, a los que les impartió clases el mismo profesor (2016) y actualmente en 2017; sus exámenes son similares con el fin de obtener una comparativa real. Los resultados preliminares en el uso de este tipo de recursos audiovisuales arrojan que se aumentó el promedio obtenido en las calificaciones de primera examen parcial, además que se incrementó en un 30% el porcentaje de alumnos que aprobaron dicho examen. Los alumnos manifiestan que utilizaron los videos por diferentes motivos, con lo cual se cumplen los objetivos planteados al inicio del proyecto y además se demuestra la utilidad e importancia de las Tic's en el estudio de estas asignaturas.

Los videos de Álgebra I, Geometría y Trigonometría estarán disponibles antes de finalizar el semestre agosto diciembre 2017, por lo que los resultados serán analizados y comparados con las calificaciones de los exámenes institucionales del 2016 contra los del 2017.

### **Conclusiones**

En una sociedad donde la innovación, el uso de las nuevas tecnologías cumple con un rol tan importante, producir herramientas virtuales como las aquí descritas, tiene un gran beneficio. Los alumnos podrán consultarlas en línea en cualquier lugar y desde cualquier dispositivo, lo cual ayuda a que lleguen a una gran parte de la comunidad estudiantil, eso la convierte en una estrategia



efectiva. El diseño y producción de los videos no es una tarea tan sencilla como parece, hay muchos factores que afectan la calidad. Lo más importante es tener en cuenta que sea claro y sencillo para que a los estudiantes les resulte útil y les ayude a comprender mejor los temas considerándola como una herramienta que puede utilizar en diferentes momentos y lugares, siendo entonces una estrategia replicable siempre y cuando se cuente con los insumos necesarios.

### Fuentes de Consulta.

Galagovsky, L. R. (2005). La enseñanza de la Química Pre-universitaria: ¿qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes? *Química Viva*, 1, 8-22. Recuperado de: <http://www.aqa.org.ar/joomla/images/pdf/preuniversitaria.pdf> (Galagovsky)

Hernández, M. R., Rodríguez, V. M. Parra, F. J. & Velázquez, P. (2014). Las tecnologías de la Información y la Comunicación (Tic's) en la Enseñanza-Aprendizaje de la Química Orgánica a través de Imágenes, Juegos y Videos. *Formación Universitaria*, 7 (1), 31-40. Doi: 10.4067/S0718-50062014000100005 (Hernández, 2014)

Pascual, M. A. Principios pedagógicos en el diseño y producción de nuevos medios, recursos y tecnologías. Madrid: Pearson Educación, (2011). (Pascual, 2011)

De la Fuente Sánchez, D., Hernández Solís, M. Pra Martos, I. (2013). El mini video como recurso didáctico en el aprendizaje de materias cuantitativas. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 16 (2), 177-192. (De la Fuente Sánchez, 2013)

Smith, D. K. (2014). I Tube, YouTube, We Tube: Social Media Videos in Chemistry Education and Outreach. *Journal of Chemical Education*, 91, 1594-1599. (Smith, 2014)

Martínez Márquez, E. *Química II*. México: CENGAGE Learning (2010). CENGAGE Learning

Conamat, T. L. *Álgebra, Geometría y Trigonometría*. México: Pearson, (2016). (4ª ed.).



Figura 1. Fragmento de un video, donde la alumna está explicando los conceptos a tratar en el

# Memoria



XXII

CONGRESO NACIONAL DE DIVULGACIÓN  
DE LA CIENCIA Y LA TÉCNICA

Divulgación en 360°

6 al 9 de agosto 2018

Espacios Magnos del Campus Marfil de la UG ● Guanajuato, Gto.

