

**IDEAS**

**PROYECTOS**

**PLANEACIÓN**

**ESTRATEGIAS**

**VINCULACIÓN**

**MERCADEO SOCIAL**

**EVALUACIÓN**

**GESTIÓN DE  
LA DIVULGACIÓN  
DE LA CIENCIA**

Jorge  
Padilla González  
COORDINADOR



**Somedicyt**

Sociedad Mexicana para la Divulgación  
de la Ciencia y la Técnica A.C.

**GRADIENTE**



Colección sobre comunicación  
pública de la ciencia

## COLECCIÓN DE LIBROS *GRADIENTE*

**E**n las últimas décadas se han venido sumando al quehacer de divulgar la ciencia cientos de personas con muy diversas profesiones y con diferentes necesidades de capacitación en el campo de la comunicación pública de la ciencia. Esto ha estimulado la aparición de varias alternativas de formación, principalmente cursos y diplomados presenciales y en línea. También se han generado algunas publicaciones de libros y revistas sobre el quehacer de divulgar. En esta línea se inscribe la presente colección de libros, como una aportación de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, A.C., que se suma a los recursos académicos existentes para la formación en el campo, tanto de aquellos divulgadores en activo que deseen fortalecer sus competencias, como de personas con la inquietud de sumarse al quehacer de la comunicación pública de la ciencia.

El nombre “gradiente” toma como metáfora el concepto usado en varias disciplinas científicas, que se refiere a la variación en la magnitud de una misma variable en diferentes puntos del espacio, posiciones, regiones u objetos, entre otros. Los gradientes pueden provocar un fenómeno o un flujo tendiente a la igualación de las magnitudes que son distintas.

A través de los libros que integran la colección “Gradiente”, divulgadores con trayectoria en un cierto tema comparten sus conocimientos y experiencias con otros colegas que los tienen en menor grado. De esta manera, la colección busca contribuir al flujo de ideas, modelos y reflexiones que propicien el crecimiento profesional de los divulgadores y el desarrollo de la divulgación como campo de conocimiento y de actividad.

# Gestión de la divulgación de la ciencia

*Jorge Padilla González*  
(Coordinador)



**Somedicyt**

Sociedad Mexicana para la Divulgación  
de la Ciencia y la Técnica A.C.

Consejo Directivo Somedicyt, A.C. (2022-2023)

Nemesio Chávez Arredondo  
*Presidente*

Salvador Jara Guerrero  
*Vicepresidente*

Libia Barajas Mariscal  
*Secretaria*

Ernesto Márquez Nerey  
*Tesorero*

Esta obra se gestó y desarrolló durante la gestión  
del Consejo Directivo 2018-2020 de la Somedicyt:

Ma. de Lourdes Patiño Barba  
*Presidente*

Ernesto Márquez Nerey  
*Vicepresidente*

Patricia Aguilera Jiménez  
*Secretaria*

Federico Nájera Febles  
*Tesorero*

Coordinación editorial:  
*Jorge Padilla González*

Revisión de estilo:  
*Zorka Vuskovic Céspedes*

Diseño editorial:  
*Mauricio Alejandro Vargas Díaz*

D.R. 2022 Somedicyt, A.C.  
Primera edición: diciembre 2022  
Derechos reservados conforme a la ley  
Dólares # 8, Interior 7, Col. Fernando Casas Alemán  
C.P. 07960. Alcaldía Gustavo A. Madero  
Ciudad de México, CDMX  
[www.somedicyt.org.mx](http://www.somedicyt.org.mx)

ISBN: 978-607-99144-6-2

© SOMEDICYT  
© Los autores

Hecho en México

El contenido de este libro puede ser en parte reproducido, traducido y presentado en público sin necesidad de autorización expresa, a condición de que se mencione o cite la fuente, se dé el debido crédito a los autores y no se le dé uso comercial o lucrativo, y si procede, que se indique claramente que se ha modificado el contenido original.

Las adaptaciones, traducciones o productos derivados no deben incluir ningún emblema ni logotipo oficial, salvo que hayan sido aprobados y validados por la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (Somedicyt).

Las solicitudes y consultas acerca de reproducciones y derechos pueden ser dirigidas a: Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica ([contacto@somedicyt.org.mx](mailto:contacto@somedicyt.org.mx)).

Las opiniones y puntos de vista contenidos en este libro no reflejan necesariamente los de las instituciones que han auspiciado o apoyado su elaboración y publicación, o las que han aportado datos e información para el contenido.

## **Créditos**

### **Coordinador**

Jorge Padilla González

## **Autores**

### **Prólogo**

Jorge Padilla González

### **La naturaleza de la gestión**

Patricia Magaña Rueda y Jorge Padilla González

### **Planeación de proyectos de divulgación**

Jorge Padilla González y Ma. de Lourdes Patiño Barba

### **Evaluación de acciones y productos de divulgación**

Ma. de Lourdes Patiño Barba

### **Vinculación institucional**

#### **Oficinas de comunicación y vinculación, y trabajo en redes**

Ana Claudia Nepote González

### **Mercadeo social de la divulgación de la ciencia**

Lilia Vázquez Diego

### **Formulación de propuestas de proyectos de divulgación**

Jorge Padilla González

### **Procuración de fondos y apoyos**

Ernesto Márquez Nerey

# Índice

<b>Prólogo</b> .....	8
<b>La naturaleza de la gestión</b> .....	10
<b>Planeación de proyectos de divulgación</b> .....	20
<b>Evaluación de acciones y productos de divulgación</b> .....	48
<b>Vinculación institucional</b> .....	85
<b>Mercadeo social de la divulgación de la ciencia</b> .....	99
<b>Formulación de propuestas de proyectos de divulgación</b> .....	113
<b>Sobre los autores</b> .....	142

## Prólogo

Es posible afirmar que la gestión de la divulgación de la ciencia y la tecnología es un campo extraño para la mayoría de los divulgadores de la ciencia, al menos en México, e incluso para muchos de ellos la gestión resulta ser una actividad a la que no se concede importancia. Más aún, hay quienes piensan que gestión es sinónimo tan sólo de conseguir fondos para las actividades de divulgación. Palabras como “planeación”, “presupuestación”, “procuración de fondos” y aun “evaluación”, remiten a quehaceres insulsos y, peor aún, la de “mercadeo”. Tal vez por ello destacan por su rareza los cursos y los libros enfocados en la gestión en el campo de la comunicación de la ciencia.

No obstante, sin una gestión efectiva, las instituciones que tienen como parte de sus funciones la comunicación pública de la ciencia, así como los programas y proyectos de divulgación, se pueden ver afectadas en su eficacia y en su eficiencia, y las acciones de divulgación que tanto ellas como grupos y personas realicen pueden ver limitado su impacto, y en algunos casos aun su viabilidad.

Por otra parte, en no pocas instituciones y estados de la República Mexicana, la tenaz labor de quienes podríamos llamar “gestores de la divulgación” —algunos de ellos al mismo tiempo comunicadores de la ciencia frente a público— ha creado las condiciones para un quehacer efectivo de la divulgación con notables efectos e impactos, tanto en sus respectivas comunidades de divulgadores como en las poblaciones destinatarias de las acciones de estos. Esos gestores y gestoras han estimulado la creación de redes de divulgadores, y han potenciado y multiplicado por mucho el impacto que podrían lograr los comunicadores de ciencia sin el concurso de la gestión. También han contribuido a la formación y capacitación especializada de una gran cantidad de divulgadores en diversos sitios del país donde la comunicación de la ciencia no tenía una presencia destacable.

Dicho lo anterior, este libro no pretende hacer una apología de la gestión. Su objetivo es integrar las experiencias y saberes de varios divulgadores de la ciencia en diversos campos de la gestión y compartirlos con otros colegas, ya sea que desempeñen funciones en este campo o que estén interesados en alguno o en todos los temas de su capitulo.

En el primer capítulo, Patricia Magaña y Jorge Padilla presentan un panorama general de la gestión de la divulgación y de sus diversos componentes. En el segundo, Lourdes Patiño y Jorge Padilla ofrecen un amplio abordaje de la planeación de proyectos de divulgación, mediante el cual se describen no sólo los conceptos esenciales de la planeación, sino también las técnicas más usadas. En el tercer capítulo, Lourdes Patiño aborda el complejo tema de la evaluación de acciones y productos de divulgación, asunto con frecuencia elusivo, y presenta, además de un método general para evaluar, diversas técnicas de análisis, tanto cualitativas como cuantitativas, para finalizar con cinco casos específicos de evaluación, aportados por Patricia Magaña, Paloma Zubieta, Miguel García, Jorge Padilla y la misma Lourdes Patiño. El cuarto capítulo se dedica a la vinculación institucional para potenciar programas de divulgación de la ciencia; en él, Ana Claudia Nepote comparte sus visiones y experiencia en diversos tópicos; entre ellos, las



oficinas institucionales de comunicación y vinculación, así como las redes de colaboración. En el quinto capítulo, Lilia Vázquez, además de presentar de manera sistemática conceptos importantes del mercadeo referentes a la divulgación, ofrece su aplicación en un caso exitoso gestionado por ella. En el sexto capítulo, Jorge Padilla comparte, también de manera sistemática, su experiencia en la formulación de propuestas de proyectos de divulgación. Por último, en el séptimo capítulo, Ernesto Márquez ofrece un panorama general y consejos prácticos para planear y llevar a cabo programas y acciones exitosas de procuración de fondos y apoyos para proyectos de divulgación.

La Somedicyt y los coautores de este libro de la colección Gradiente esperamos que resulte no sólo de interés, sino de utilidad, para quienes emprendan su lectura.

*Jorge Padilla González*  
coordinador del libro

# La naturaleza de la gestión

Patricia Magaña Rueda y Jorge Padilla González

La gestión ocupa una parte importante del tiempo de casi cualquier proyecto cultural, y para llevarla a cabo es necesario tomar cursos o alcanzar grados académicos, con lo que se generan especialistas que se dedican exclusivamente a las tareas propias de este campo. Sin embargo, y a pesar de que la divulgación de la ciencia es una actividad cultural, con frecuencia se trata a la gestión —en el medio o fuera de él— como una tarea a la que no se le da un lugar relevante, e incluso se le llega a considerar una labor que cualquiera puede realizar y que consiste en hacer trámites, conseguir recursos u organizar algunas actividades.

Resaltar la importancia de la gestión en un proyecto de divulgación puede contribuir a su eficiente realización, y probablemente signifique otorgar un mayor reconocimiento, mejores condiciones de trabajo y una mejor remuneración a las personas que la llevan a cabo.

## ¿Qué es la gestión?

De acuerdo con la Real Academia Española gestionar es (Real Academia Española, 2019):

1. Llevar adelante una iniciativa o un proyecto.
2. Ocuparse de la administración, organización y funcionamiento de una empresa, actividad económica u organismo.
3. Manejar o conducir una situación problemática.

Del latín *gestio*, el concepto de gestión hace referencia a la acción. En este sentido, gestionar es llevar a cabo acciones que hagan posible la realización de una operación, un proceso o un proyecto.

Con el término gestionar hay dos conceptualizaciones que vale la pena destacar. Una, discutible, es de orden general, y la otra, más específica, es una deformación errónea.

La primera consiste en lo común que es equiparar los términos gestionar y administrar, aunque hay diferencias. *Administrar* se refiere a dirigir y coordinar procesos administrativos, los cuales incluyen actividades de planeación, de organización, de dirección y de control. Estos procesos pueden tener diversos alcances: toda la institución (en cuyo caso son especialmente relevantes el diseño de estrategias, la formulación de políticas y la toma de decisiones directivas, entre otras acciones), o una parte de ella. En este sentido, la Mtra. Ma. de Lourdes Patiño Barba, ex Presidente de la Somedicyt (com. personal), afirma que: “es a través de la administración que se asumen las funciones de planeación, integración y organización de recursos, aunadas a la coordinación, ejecución, control y evaluación de una institución o parte de ella”.

Por su parte, *gestionar* tiene que ver con coordinar y llevar adelante programas y proyectos.<sup>1</sup> Si en la administración se formulan estrategias y políticas, en la gestión de programas y proyectos estas se ejecutan. Por supuesto, en la administración y en la gestión hay puntos en que se tocan o se hacen equivalentes; incluso hay quienes plantean que la gestión incluye a la administración, en tanto otros lo consideran exactamente al revés. Por supuesto, la idea de que ambos términos sean equiparables, así como el que uno de ellos englobe al otro (en un sentido o en el inverso) es tema de discusión.

La otra discrepancia conceptual es más específica. Hablando estrictamente del ámbito de la divulgación de la ciencia y la tecnología, no pocos divulgadores tienen la idea de que “gestionar” se refiere solamente a organizar eventos, planear la logística de programas de divulgación, hacer publicidad, y conseguir fondos y apoyos. En este sentido, con frecuencia se da poco mérito a quienes se encargan de gestionar, en cuanto al impacto que sus actividades de gestión (que ciertamente son más amplias que la organización, la logística, la publicidad y la procuración de fondos) puedan tener en el desarrollo y la efectividad social de los programas y proyectos de divulgación que emprenden o con cuya realización están comprometidos. La realidad es que no son pocas las historias de personas que podrían calificarse como “gestoras” y que no son vistas como “divulgadoras” (aunque en la práctica también realicen acciones directas de divulgación para el público), que a través de sus iniciativas y acciones logran o han logrado más por la divulgación y la cultura científica de una determinada población, que las actividades aisladas de algunos divulgadores (sin quitar, por supuesto, mérito a estos). Es el caso, por ejemplo, de la Mtra. Alexandra Sapovalova W. en el estado de Michoacán, quien entusiasmó a otros divulgadores, logró la creación de estructuras institucionales perdurables para la divulgación de la ciencia, creó grupos y desarrolló, en general, condiciones para una mejor y más amplia divulgación en su estado (Cano *et al.*, 2017). El impacto de la Mtra. Sapovalova en el desarrollo de la divulgación y el fortalecimiento de la cultura científica en Michoacán ha sido enorme, lo cual le ha hecho merecedora de varios reconocimientos; entre ellos, el que de manera especial le otorgó en 2014 la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, en ocasión de su XX Congreso Nacional.

## Los quehaceres de la gestión

Para Patiño (2015), la gestión de la divulgación de la ciencia y la tecnología abarca una variedad de campos, los cuales se ilustran en la figura 1.

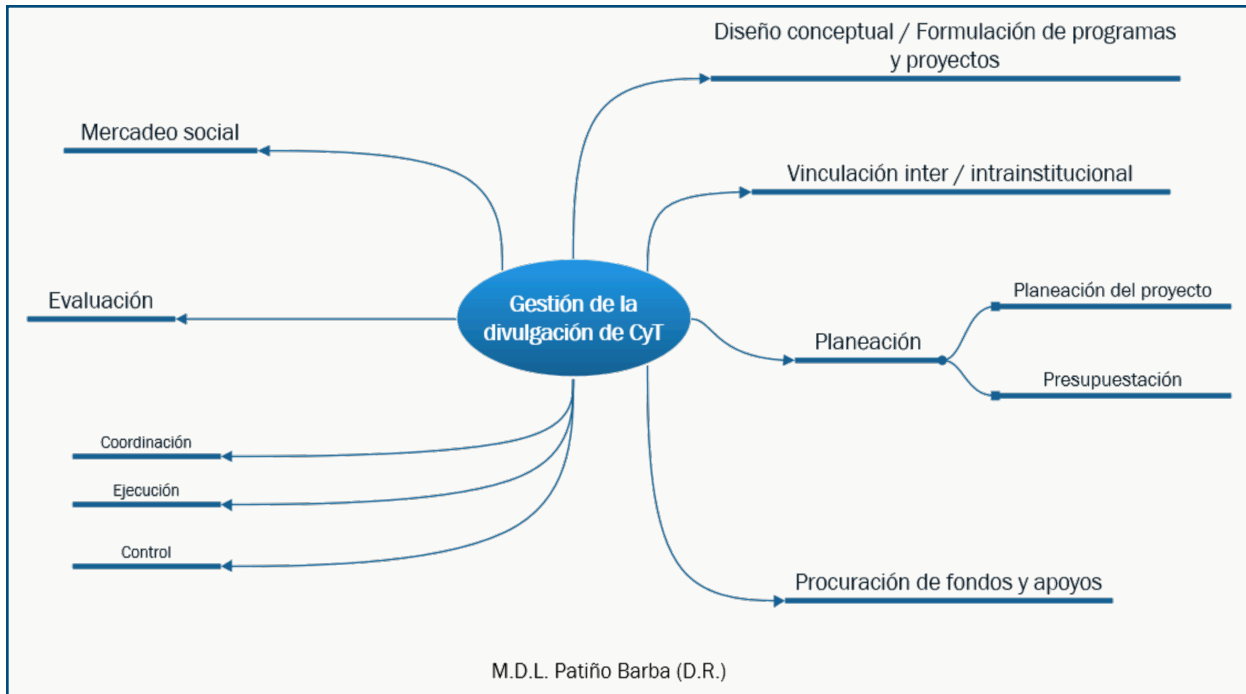
A continuación se abordan brevemente las definiciones de cada uno de los campos funcionales presentado en este esquema, pero se recomienda al lector revisar el desarrollo en extenso de aquellos que integran el capitulado del presente volumen.

### **Diseño conceptual**

No hay una definición precisa acerca de lo que es el diseño conceptual, dado que este término tiene diferentes connotaciones en distintos campos de la actividad humana, tales como la arquitectura, el diseño industrial, el diseño ingenieril, el diseño de interiores, la museografía y

---

<sup>1</sup> Un proyecto abarca un conjunto de procesos y actividades para generar un producto, dar un servicio u obtener un resultado. Todo proyecto tiene un propósito, un objetivo, un inicio, un presupuesto, un final, un resultado y una evaluación.



**Figura 1.** Campos de la gestión de la divulgación de la ciencia y la tecnología. Fuente: Patiño (2015)

otros. No obstante, se podría decir que el diseño conceptual se refiere a la determinación de los principales rasgos o características funcionales y formales de la solución que se pretende dar a una necesidad o problema. Tal solución puede ser un producto o un servicio; por ejemplo, un espacio arquitectónico, un producto industrial, una máquina, un espacio interior, una exposición para un centro o museo interactivo de ciencias, etc. También puede ser un recurso para divulgar la ciencia y la tecnología, como, por ejemplo, una nueva revista, un multimedia, una exhibición interactiva o una feria de ciencias.

El diseño conceptual se diferencia del proyecto ejecutivo de una idea, porque carece de los detalles específicos necesarios para realizarla, se refiere más a los atributos esperados del producto o servicio que a sus características específicas. La fase de conceptualización consiste en esbozar el producto o servicio que se pretende realizar, y se caracteriza por varios niveles de abstracción, incertidumbre e información incompleta.

El diseño conceptual de todo producto, recurso o servicio de divulgación es necesario para que, una vez consolidado o aprobado, se proceda a definir requisitos y funcionalidades, y posteriormente establecer las especificaciones pertinentes, según el caso, pues el diseño conceptual de una exhibición interactiva no es del mismo tipo que el de una feria de ciencias. Se pueden tener buenos propósitos, objetivos, y bases materiales y humanas, pero si el diseño conceptual del producto o servicio es de alguna manera deficiente, el resultado puede no alinearse con el objetivo y se habrán desperdiciado recursos. Una herramienta que ha sido utilizada exitosamente por Padilla y Patiño para el diseño conceptual de exposiciones, exhibiciones y talleres, es la llamada QFD (*Quality Function Deployment*), por sus siglas en inglés (Padilla y Patiño, 2007).

En divulgación de la ciencia, el conocimiento suficiente del público meta, la correcta elección del tipo de estrategia comunicacional a ser aplicada y un buen diseño conceptual del recurso físico o abstracto a desarrollar, son cruciales para lograr pertinencia y efectividad. Con frecuencia estas tareas son responsabilidad del “divulgador-gestor”.

## Planeación

En términos generales, planear es definir lo que se pretende lograr en un determinado tiempo (objetivos), decidir qué es lo que hay que hacer (acciones) y cómo se debe hacer (estrategias), para alcanzar eso que se pretende lograr.

Aquí conviene hacer notar dos ámbitos distintos de la planeación: el de la *planeación estratégica de las instituciones* y el de la *planeación de programas y proyectos*.

El primero de estos dos ámbitos es pertinente a la función *administrativa* de las empresas, los gobiernos y las instituciones de diversos tipos. La planeación institucional abarca todos los aspectos de la operación, y el desarrollo de la organización y su alcance es muy amplio, pues comprende todas las áreas funcionales de ella, así como las diversas unidades de su estructura (departamentos, dependencias, divisiones, etc.). Generalmente los planes institucionales están integrados por tres componentes con diversos alcances temporales: el *prospectivo* o de largo plazo, el *estratégico* o de mediano plazo y el *táctico* o de corto plazo (Padilla y Patiño, 2011) (Figura 2).

El segundo ámbito, el de la planeación de proyectos, es pertinente a la *gestión*. Planear un proyecto es trazar o formular el plan de una obra, producto o servicio. Es así que a partir de una idea inicial se establecen los objetivos y metas, los recursos necesarios (materiales y humanos), los tiempos de realización y todos los aspectos que se deberán cubrir para llevar a buen puerto la idea inicial. Esta etapa (la inicial de todo proyecto) es crucial, porque se delimitan los posibles recursos que se requieren para llevarlo adelante, incluyendo la estimación de un presupuesto, además de definir a quién se convocará a participar como parte de un equipo de trabajo, de preferencia multidisciplinario. Por ejemplo, para la planeación de una nueva exposición en un museo de ciencia se requiere de un guion temático, de un guion museográfico, de la determinación de las exhibiciones que se desarrollarán, de los elementos que se requerirán y de un presupuesto aproximado. De hecho, los presupuestos forman parte de la planeación, en tanto corresponden a la expresión financiera de los planes.

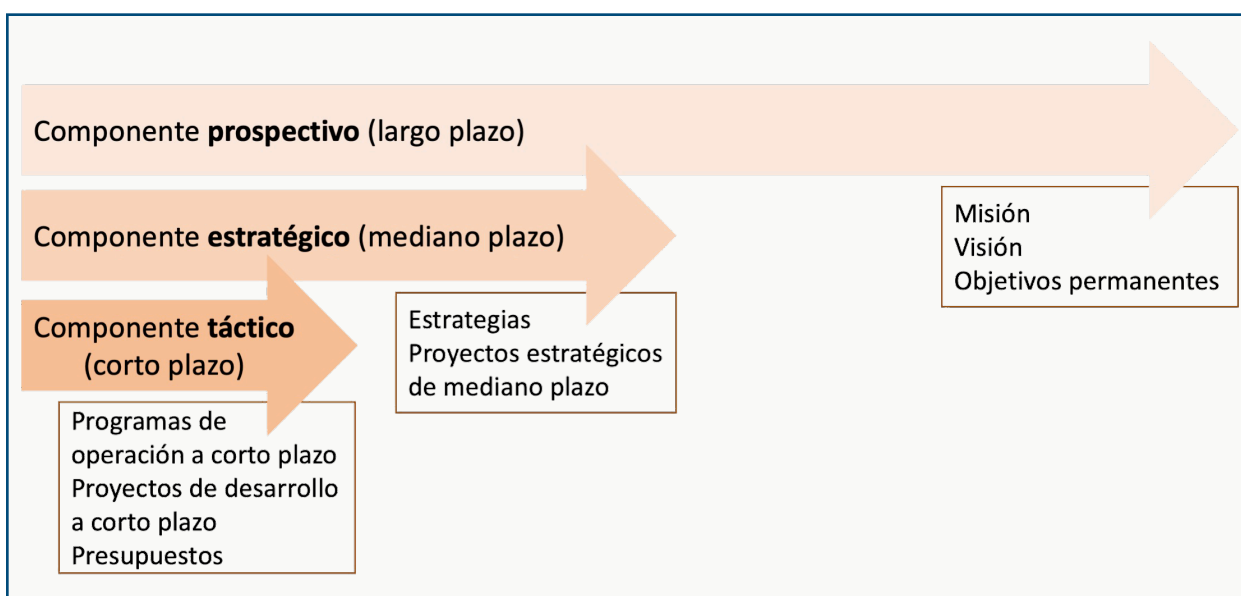


Figura 2. Planes institucionales. Fuente: Elaboración propia

## **Procuración de fondos y apoyos**

La procuración de fondos (*fund-raising*, en inglés) se refiere al variado conjunto de actividades que hay que planear y desarrollar para buscar y conseguir contribuciones voluntarias de recursos de personas, empresas, fundaciones benéficas y dependencias públicas, destinadas a fines no lucrativos. Tales recursos suelen ser eminentemente monetarios, aunque también se puede tratar de otro tipo de bienes, derechos o apoyos en especie.

Procurar fondos para una institución cuyas acciones benefician a la sociedad, como las que se dedican a la divulgación de la ciencia y la tecnología, es una labor de “venta” loable, porque se ofrece la conversión del fondo o apoyo concedido, en un producto plausible: el fortalecimiento de la cultura científica de la población.

Hay varias estrategias para la procuración de fondos y apoyos para programas y proyectos de divulgación de la ciencia y la tecnología. Algunas de ellas se enfocan en detectar y someter propuestas en respuesta a convocatorias de entes públicos federales o estatales —tradicionalmente en México del Conacyt, de organismos estatales de ciencia y tecnología, y de algunas fundaciones—, aunque en años recientes las convocatorias públicas han sido cada vez más reducidas y restringidas en el país. Otras se enfocan en presentar propuestas a fundaciones y empresas que cuentan con políticas de apoyo a iniciativas y necesidades de la sociedad civil.

En el campo de la divulgación se han implantado también —sobre todo por parte de museos y centros de ciencias particulares o públicos descentralizados— campañas para la obtención de donativos por parte de empresas privadas, con objetivos definidos y estrategias estructuradas, con base en la contraprestación de ciertos servicios y posibilidades de presencia de marca.

En no pocos casos es la procuración exitosa de fondos y apoyos lo que permite y logra que se realicen programas y proyectos de divulgación que de otra manera quedarían en el cajón de las buenas ideas.

## **Vinculación inter e intrainstitucional**

La unión hace la fuerza es una frase muy popular que, además, es el lema nacional de Bélgica, Bolivia, Bulgaria y Georgia. Esta frase alude a la búsqueda de alianzas para realizar algo de mejor manera, con mayor impacto o a costos más bajos.

En el campo de la divulgación de la ciencia y la tecnología, en no pocas ocasiones diversas instituciones y grupos, gracias al quehacer de divulgadores-gestores, logran establecer alianzas con otras instituciones para sumar recursos humanos, técnicos o materiales de los cuales carecen, a fin de potenciar de manera conjunta programas y proyectos de comunicación pública de la ciencia. Así, por ejemplo, diversos centros y museos interactivos de ciencias recurren a alianzas “ganar-ganar” con universidades, centros de investigación y colegios de profesionistas, para fortalecer sus programas de divulgación dirigidos a sus visitantes y/o a sus usuarios extramuros. Esta labor implica, con frecuencia, encontrar coincidencias y propósitos afines, en promover y “saber vender” la idea de la alianza, y en evidenciar los beneficios que ambas instituciones podrán lograr a través de ella. En ocasiones, la institucionalización de este proceso culmina en convenios formales de colaboración y apoyo mutuo.

La gestión de la vinculación no tiene solamente una perspectiva “ad extra”, de relación hacia afuera de la propia institución; también, al igual que las caras del dios Jano, tiene una perspectiva “ad intra”; esto es, en la motivación y el establecimiento de compromisos con grupos internos para estimular y garantizar su participación en las acciones convenidas con otras instituciones. Este es el caso, por ejemplo, de los divulgadores responsables de las oficinas que, en varios centros e institutos de investigación en México, realizan labores de “bisagra” entre personas y grupos internos de investigadores, de modo que estos participen en programas y acciones de divulgación de manera conjunta con el personal de otras instituciones.

### **Mercadeo social**

En general, el concepto de *marketing* se maneja poco en divulgación, incluso no pocos divulgadores lo ven con recelo, por considerarlo propio de los ambientes comerciales y lucrativos. No obstante, es apropiado considerarlo para que aquello que se produce como recurso o se ofrece como servicio de divulgación de la ciencia y la tecnología llegue al público destinatario. Los productos y servicios de divulgación, se quiera o no, compiten con otras opciones por la atención y el deseo del público; por tanto, deben posicionarse en la mente de esos públicos como algo a lo cual vale la pena acceder y dedicar tiempo, esfuerzo e incluso dinero (¡visitar un museo de ciencias o comprar un libro de divulgación cuestan dinero!).

En general, la promoción pública de un producto o servicio de divulgación de la ciencia y la tecnología puede utilizar técnicas del *marketing*, pero con un sentido diferente. Se pueden hacer estudios de mercado, estudios de públicos específicos, análisis de medios de comunicación para su utilización adecuada con respecto a los hábitos de consumo de información de los públicos destinatarios, diseño publicitario, evaluación de satisfacción con un producto o servicio de divulgación, etc. La diferencia estriba en que los programas de *mercadeo social* no tienen como finalidad *mercadear* un producto o servicio comercial, sino dar a conocer eficazmente el producto o servicio de divulgación, e inducir a las personas a acceder a él, no con fines de venta, sino de impacto social.

El mercadeo social requiere de un esfuerzo de promoción que puede ir de lo tradicional a lo digital, para que el esfuerzo invertido en el diseño y proceso de divulgación no se pierda. El divulgador-gestor deberá tener en cuenta que no es una tarea sencilla y que, en el caso de muchos programas y proyectos, se requiere de lo que hoy se conoce como *community manager*, en virtud de la importancia que las redes sociales digitales tienen en la actualidad.

### **Evaluación**

Se puede decir, sin temor a hacer un juicio temerario, que en una gran proporción de programas, productos y actividades de divulgación de la ciencia y la tecnología no se suelen realizar acciones sistemáticas de evaluación. Esto obedece a una o varias razones, como las siguientes (y tal vez a otras que no se exponen aquí): la evaluación del impacto de la divulgación no es fácil de hacer y sus resultados podrían no ser confiables, la efectividad de una acción en particular no es evidente en el corto plazo; muchos divulgadores carecen de las competencias necesarias para evaluar, la evaluación puede ser ardua y costosa, etc. Ante esto, muchos divulgadores optan por hacer “actos de fe” en cuanto a la efectividad de las acciones que realizan, y otros se limitan a aplicar cuestionarios que evalúan la satisfacción del público destinatario que participa en las actividades que esos divulgadores realizan, pero que más allá de esto no evalúan el impacto

educativo o cultural de estas. Incluso, en el caso de un conocido museo de ciencias ubicado en un país sudamericano, ¡su director llegó a decir que mide el impacto por las “caritas felices” de los niños al salir del museo!

Lo cierto es que la evaluación de la calidad de los productos y servicios de divulgación y, más allá de esto, del impacto educativo o cultural de ellos en los públicos destinatarios o en la sociedad, es una actividad que hasta ahora ha sido compleja, incierta y aun difícil de definir. Se han realizado esfuerzos loables, sobre todo en el contexto de los centros y museos de ciencias, pero todavía es prematuro afirmar que se cuenta con métodos y herramientas bien definidos para evaluar cualquier producto o servicio de divulgación, cualquier programa o acción de divulgación y el impacto conjunto de todos ellos en la cultura científica de una sociedad determinada.

No obstante, parece que la tarea de evaluar es ineludible, si se asume la conocida frase de que “lo que no se mide no se puede evaluar, y lo que no se evalúa no se puede mejorar” (frase que se atribuye a Peter Drucker, pero que, en su formulación original, es del científico William Thompson, Lord Kelvin).

El proceso de evaluación se puede realizar con diversos enfoques: (a) en los contenidos de un producto o servicio de divulgación (por ejemplo, de los artículos de una revista), (b) en el impacto educativo o cultural de una determinada acción de divulgación, (c) en la experiencia con los productos y servicios de divulgación desde el punto de vista del público receptor y (d) en el impacto de las acciones, productos y servicios desde el punto de vista de los “socios” en la labor de divulgación: patrocinadores, promotores y autoridades institucionales. En todo caso, hay que tener en cuenta que se pueden medir y evaluar diferentes aspectos, como la eficiencia (resultados en relación con los recursos aplicados), eficacia (grado de logro de las metas prefijadas) y efectividad (grado en el cual una determinada acción, producto o servicio de divulgación, o incluso todo el quehacer de divulgación de una institución (museo, centro de investigación, etc.) contribuye a solucionar necesidades reales del sistema social).

En el caso específico de la ejecución de un proyecto de divulgación, revisar que lo logrado u obtenido cumpla adecuadamente o incluso que sobrepase lo esperado, puede significar un argumento para obtener apoyos y fondos para proyectos futuros. Una evaluación bien pensada y estructurada de los proyectos permite avanzar en el estado del arte de la divulgación e incide en la formación de los actores participantes. Si la evaluación determina que no se fue “exitoso”, o que se cumplió sólo parcialmente, es importante que el equipo de trabajo tenga una actitud crítica que le permita mejorar.

## **Coordinación**

La coordinación, junto con la ejecución y el control, son funciones *transversales* que se realizan en todo programa o proyecto de divulgación.

La coordinación es un concepto amplio que se puede aplicar en diferentes ámbitos. En el contexto de la gestión de la divulgación de la ciencia y la tecnología, *coordinación* se refiere a la acción de organizar, interrelacionar y dirigir a dos o más personas o grupos, de modo que colaboren o realicen sus respectivos aportes, oportuna y eficazmente, para lograr un objetivo común. La coordinación también se puede entender cuando se trata de concertar procesos y tareas con una determinada direccionalidad.



En este sentido, un divulgador-gestor que desarrolle labores de coordinación para, por ejemplo, la realización de un evento de observación astronómica abierto al público en general (como por ejemplo, el de Noche de las Estrellas que se ha llevado a cabo en México durante varios años), tendrá como una de sus principales tareas la de planear el proyecto que culmine en la realización del evento, organizar en el tiempo y en el espacio las diversas tareas o acciones de quienes formen parte del equipo de trabajo y de los colaboradores externos (si los hubiere), monitorear y controlar el avance del proyecto y el desempeño de todos los participantes, a efecto de que la observación astronómica se lleve a cabo exitosamente en la fecha programada y que arroje los resultados esperados.

## **Ejecución**

En la gestión de la divulgación de la ciencia y la tecnología, por *ejecución* se entiende la realización de una acción o actividad, particularmente en cumplimiento del plan de un proyecto, de un proceso o de un programa. Representa el paso de las ideas (planeación) a los hechos (acción). Después de la planeación, la ejecución es la parte más importante del proceso de gestión, ya que el rigor con el cual se desarrollen las actividades definirá si se podrán alcanzar, o no, los objetivos prefijados.

Poner en acción lo proyectado y corregir en el camino lo que sea necesario; es decir, adaptarse sobre la marcha, es fundamental. El gestor debe estar al tanto, en cada etapa de la ejecución, del grado de logro de cada meta intermedia en tiempo y forma, con base en el cronograma que represente el plan del proyecto o programa.

## **Control**

En términos generales, el control —una palabra muy devaluada o a la cual se le tiene recelo en ciertos contextos— tiene que ver con revisar, comprobar e intervenir cuando sea necesario; significa realizar un seguimiento para verificar que las distintas etapas de un proyecto o programa marchen en forma adecuada, de acuerdo con lo planeado y presupuestado. El control va de la mano con el monitoreo de cada acción y con la aplicación de medidas correctivas a tiempo, de manera que el proyecto no se descarrile o atrase.

## **El papel del gestor**

En la investigación científica muchas veces el proponente o líder de un proyecto hace las veces de gestor del mismo, aunque normalmente, si el proyecto depende de una institución, es esta la que asume y resuelve la parte administrativa, con lo que muchas veces los investigadores se apoyan en sus adjuntos o estudiantes para cumplir con cada etapa, sin distraerse de su tarea central, que es producir nuevos conocimientos.

En los proyectos de divulgación científica a veces se cuenta con el apoyo administrativo de la institución, la cual puede asumir las tareas que garanticen los fondos necesarios para llevarlo a cabo, así como su manejo, y en ocasiones asume también las tareas de mercadeo social, e incluso algunas de vinculación y de control. Pero suele ocurrir que cualquier contingencia se resuelve con la participación del grupo de trabajo, y generalmente quien propone un proyecto tiene que asumir todas las funciones de gestión. Así, el divulgador desempeña el papel de gestor.

Desgraciadamente, como se comentó, en el campo de la divulgación de la ciencia las tareas de gestión tienden a ser menospreciadas, como si no fuese necesaria una preparación sólida de las personas, o cuando menos una experiencia previa en funciones de administración para asumirla, con lo cual no se acredita la importancia que esta labor tiene para el éxito y el impacto de los proyectos de divulgación.

El gestor de proyectos y programas de divulgación debe tener claro que:

- Es deseable que se prepare en este campo a través de talleres y cursos especializados.
- Coordinar un equipo de personas probará su capacidad y hasta su paciencia.
- Si es posible, busque contar con un eficiente y eficaz apoyo contable.
- Resolver problemas es una de sus tareas centrales.

Un aspecto importante del trabajo del divulgador-gestor tiene que ver con estimar riesgos. Los riesgos son, de acuerdo con la Real Academia Española, las contingencias o la proximidad de un daño. Es un tema del que se habla poco en los proyectos de divulgación, pero que ha de tenerse en consideración, ya que como en cualquier otro campo, puede hacer la diferencia entre el cumplimiento o no de las metas, o que estas tengan que modificarse radicalmente. Cuando planea un proyecto o programa, deberá tener en mente medidas preventivas y considerar las acciones a tomar para enfrentar los riesgos. Por ello, en algunas convocatorias a concursar por fondos de apoyo a proyectos de comunicación pública de la ciencia, se solicita que se enumeren los posibles riesgos o las contingencias previsibles y, de ocurrir, se anoten las medidas de reacción que se tomarían ante cada una de ellas.

## El valor de la comunicación para el proyecto

Caer en la “incomunicación” puede significar el fracaso de cualquier emprendimiento que involucre un proyecto, pero aun en la divulgación, donde creemos que somos buenos comunicando, suele ocurrir que en un equipo de trabajo haya momentos de poca claridad en el manejo de la información y que esta deje de ser oportuna, con lo que el trabajo puede tropezar o detenerse, en ocasiones con graves consecuencias. El divulgador-gestor debe ser el enlace entre cada uno de los participantes y promover reuniones periódicas para la discusión de los avances y los problemas.

Aunque pocas veces se hace, lo deseable es que en la gestión del proyecto de divulgación se genere una “memoria” de los resultados obtenidos y de las experiencias vividas (buenas y malas). Esta debería ser también una función del gestor, que puede abonar a la experiencia de los participantes y a la recuperación de buenas prácticas. Dejar por escrito en forma resumida los procesos de trabajo puede ser crucial para que otros proyectos no repitan rutas poco efectivas.

## Fuentes y referencias

Cano, H. *et al.* (2017). *Divulgando ciencia: 30 años en la UMSNH*. Morelia, Mich.: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Padilla, J. y Patiño, M.D.L. (2007, agosto). *Diseño de exposiciones y exhibiciones a partir de la “voz de usuario”*. 10a Reunión de la RedPOP. San José, Costa Rica. DOI: <http://www.cientec.or.cr/pop/2007/MX-JorgePadilla.pdf>

Padilla, J. y Patiño, M.D.L. (2011, enero). *Bases de planeación y evaluación de programas y proyectos de divulgación*. Material didáctico en Power-Point del taller impartido como parte del Diplomado en Divulgación de la Ciencia y la Tecnología de la Somedicyt, en Morelia, Mich.

Patiño, M.D.L. (2015). *Gestión de proyectos de divulgación de la ciencia*. Material didáctico en Power-Point del taller impartido como parte del Diplomado en Divulgación de la Ciencia de la D.G.D.C.-UNAM, en Puebla, Pue.

Real Academia Española (2019). *Diccionario de la lengua española*. Disponible en: <https://dle.rae.es/gestionar?m=form>

# Planeación de proyectos de divulgación

Jorge Padilla González y Ma. de Lourdes Patiño Barba

## Conceptos sobre proyectos

*Un proyecto es un problema planeado para ser una solución.*  
J.M. Juran

**U**n **proyecto** es un conjunto de actividades que se propone realizar de una manera articulada entre sí, para lograr un objetivo predefinido, dentro de límites establecidos de tiempo y de costo. Esta definición —con algunas variantes, ampliamente aceptada en la literatura especializada en la administración de proyectos— permite distinguir características que son generales para cualquier proyecto, independientemente de que sea un proyecto de construcción de una obra civil, de implantación de nuevos servicios públicos en una determinada zona urbana, de creación de una empresa editorial o de un evento de divulgación de la ciencia y la tecnología. Tales características generales, pertinentes a todo proyecto, son las siguientes:

- Se trata de un conjunto formalmente organizado de acciones a realizar.
- Ese conjunto de acciones tiene un objetivo final claro y específico.
- Su realización se prevé y se lleva a cabo dentro de un horizonte de tiempo (límite temporal generalmente preciso).
- Generalmente tiene un presupuesto definido.
- Se realiza una sola vez.

Ejemplos de proyectos de comunicación pública de la ciencia son:

- El diseño e implantación de un diplomado de divulgación de ciencia y tecnología.
- La creación de una serie televisiva de divulgación.
- La creación de un nuevo libro de divulgación.
- La elaboración de un programa estatal (o institucional) de comunicación pública de la ciencia y la tecnología.
- La organización de un congreso de divulgación.
- La creación y lanzamiento de una revista de divulgación.
- El diseño y desarrollo de una página web de divulgación.

- La investigación de la cultura científica de determinada población.
- El desarrollo de un sistema de evaluación de programas de comunicación pública de la ciencia.

Por su parte, el término “programa” tiene muy variados significados en distintos contextos; cuando se dice “programa de televisión”, uno se refiere a algo muy diferente a cuando dice “programa de informática” o “programa de gobierno”, por mencionar sólo algunos casos. En el contexto de la gestión se suele llamar **programa** a un conjunto de acciones formalmente organizado para lograr algún objetivo, que se realiza *de manera recurrente* con cierta periodicidad, la cual puede ser diaria o de mayor duración; por ejemplo, el proceso de inscripción semestral de alumnos en una universidad, o la organización anual de talleres de verano para niños en un museo o centro interactivo de ciencias.

La Tabla 1 contrasta las características esenciales de los *proyectos* y los *programas*.

**Tabla 1.** Similitudes y diferencias entre proyectos y programas

<i>Proyecto</i>	<i>Programa</i>
Conjunto de acciones formalmente organizado	Conjunto de acciones formalmente organizado.
Tiene un objetivo claro y específico.	Tiene un objetivo claro y específico.
Límites de tiempo determinados.	Límites de tiempo determinados.
Pueden (o no) estar preestablecidos los límites de recursos.	Generalmente los límites de recursos están predeterminados (presupuesto definido).
Realización <i>única</i> .	Ejecución <i>recurrente</i> .

Fuente: Elaboración propia

Es importante tener en cuenta la diferencia entre proyectos y programas, pues sus respectivos métodos y técnicas de planeación son diferentes. En el caso de los proyectos, casi siempre hay que “partir de cero” para planearlo, o bien, si se cuenta con ellas, aprovechar referencias de proyectos similares realizados en el pasado. En cambio, una vez planeado por primera vez un programa, su replaneación y ejecución serán, si no iguales, al menos muy similares cada vez que se realice.

En ocasiones, un proyecto que dio como resultado cierto producto o servicio se convierte en “programa”, en tanto ha de repetirse de manera similar en ocasiones futuras. Es el caso, por ejemplo, de un diplomado que fue creado y llevado a cabo en una ocasión (proyecto), pero que, si se imparte de la misma manera en cada ocasión futura, se trataría ya de un programa. Pero también puede haber casos en los que un programa recurrente se realiza con tanto tiempo entre una ejecución y la siguiente, o bien que sea tan complejo que requiera el tratamiento de un “proyecto”, como, por ejemplo, los censos poblacionales del Inegi, que se realizan cada 10 años.

## Conceptos básicos de planeación

*Una meta sin un plan es sólo un deseo*  
Antoine de Saint-Exupéry

La planeación es una función y responsabilidad de todo “administrador”<sup>2</sup> de grupos, recursos y procesos, incluyendo, por supuesto, a quienes se encargan de gestionar programas y proyectos de divulgación de la ciencia y la tecnología. La planeación es —o debería ser— la fase inicial de todo proceso administrativo (Figura 1).



**Figura 1.** Proceso administrativo general. Fuente: Elaboración propia

No obstante, no es raro encontrar personas con una concepción difusa, si no es que errónea, de la planeación. Así, planear no es la pretensión de adivinar el futuro, pues este, como situación predeterminada, no existe. Tampoco consiste en pronosticar el valor de alguna(s) variable(s), aunque en ocasiones los pronósticos se utilizan como insumos para algunas actividades específicas de planeación. No consiste tampoco en simplemente proyectar o extrapolar situaciones o tendencias del presente, pues ello supondría que esencialmente nada va a cambiar. La planeación tampoco es una actividad que garantice por sí misma que se va a lograr cualquier cosa a la cual se aspire.

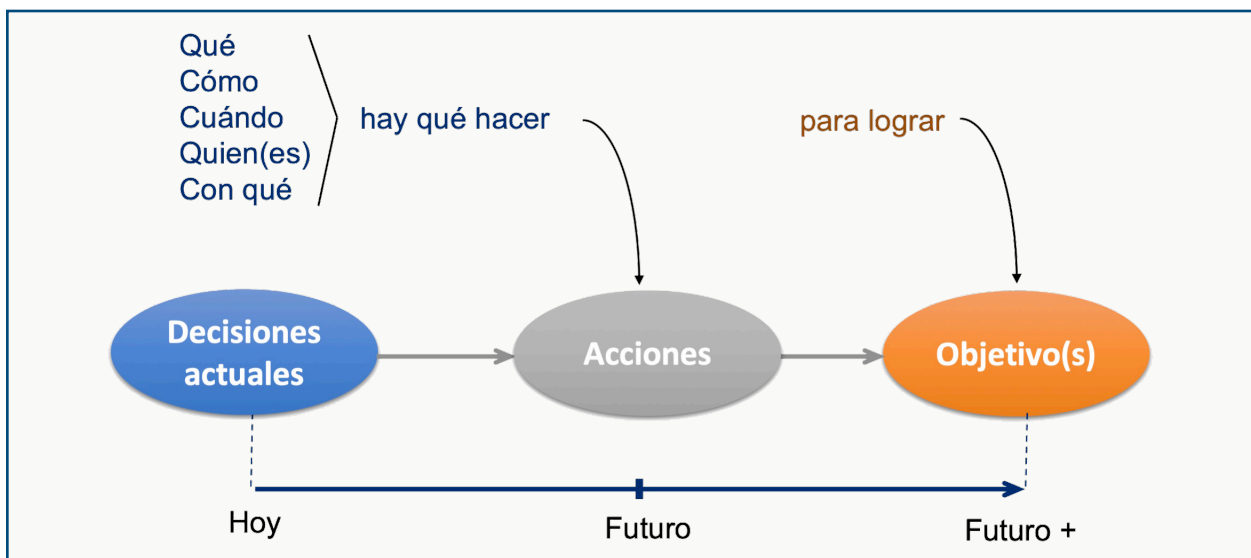
**Planear** es *tomar decisiones ahora*, acerca de lo que se pretende hacer en el futuro para lograr algo, un determinado estado de cosas o un objetivo.

A diferencia de otro tipo de decisiones, que se enfocan en asuntos, necesidades o problemas actuales que conllevan a acciones en el presente, la planeación implica *decisiones actuales que resultarán en acciones futuras*.

<sup>2</sup> Aquí nos referimos al término “administrador” en su sentido más amplio, no en el que se suele utilizar en las empresas e instituciones para designar a los responsables del manejo de los recursos financieros, humanos, materiales, de información o de cualquier otro tipo, sino a quienes se les asigna o asumen la responsabilidad de organizar y coordinar procesos de cualquier tipo.

Planear implica definir claramente en el presente **qué** se desea alcanzar en un determinado tiempo futuro (objetivos, metas), así como lo que se ha de hacer y **cómo** hacerlo (estrategias, acciones), para lograr eso que se desea. Un “qué” sin el correspondiente “cómo”, generalmente produce sueños estériles, y la realización de los “cómo”, sin claridad o congruencia con los “qué” bien definidos, ocasiona una actividad sin rumbo.

La planeación es un *proceso*; es decir, un conjunto de decisiones creativas y de actividades fundamentadas, cuyo resultado o “producto” es un *plan*. Un **plan** es la *especificación* de un *conjunto congruente de acciones futuras interrelacionadas*, que se deben realizar en cierta secuencia y en los momentos previstos para lograr los objetivos prefijados. El plan establece *qué* hacer, *cómo* hacerlo, *cuándo* se deben hacer las actividades o tareas, *quién* debe realizar cada una de ellas y *con qué* recursos (financieros, técnicos, etc.) han de ser llevadas a cabo (Figura 2).



**Figura 2.** Perspectiva temporal de los planes. Fuente: Elaboración propia

En versiones formales, un plan es un documento que describe los objetivos, estrategias, metas, programas, actividades, calendarios, presupuestos y recursos a obtener y ejecutar en cierto horizonte de tiempo. Por supuesto, este tipo de formalizaciones se suele realizar sólo en los casos de proyectos grandes, de cierta envergadura (como, por ejemplo, en la creación de un museo o centro de ciencias, desde su conceptualización hasta su puesta en marcha), pero en los casos de proyectos más pequeños, con frecuencia no se requiere demasiada especificación.

Hay muchas versiones de los procesos de planeación, pues hay diferencias en el para qué se quiere un plan, en los contextos, los estilos institucionales y otros factores. Aquí se plantea un proceso básico general, en cuatro grandes pasos, los cuales, dependiendo de las finalidades, alcances y complejidades previstas, pueden ser de mayor o menor duración, laboriosidad, grado de detalle y nivel de formalización requeridos (Figura 3).

Todo proyecto, grande o pequeño, simple o complejo, responde a la intención de dar satisfacción a una necesidad, de emprender algo nuevo, de ampliar quehaceres o recursos, o en última instancia al deseo de alguien (una persona o un grupo). El primer paso consiste en identificar las *necesidades* que motivan el proyecto y/o la *situación actual* a la cual respondería. A veces esta definición está ya implícita en la iniciativa de emprender el proyecto, sobre todo en el caso de los pequeños proyectos, que no requieren mucha fundamentación.



**Figura 3.** Proceso básico de planeación: cuatro pasos. Fuente: Elaboración propia

La siguiente etapa consiste en determinar *el o los objetivos a lograr* con el proyecto. Esta definición también se realiza con frecuencia cuando se tiene o documenta la idea inicial del proyecto. Lo obvio es fijar primero los objetivos a lograr (los “qué”) *antes* de delinear lo que hay que hacer para alcanzarlos (los “cómo”), pero con no poca frecuencia se procede al revés. Por ejemplo, cuando se plantea la idea de una nueva exhibición interactiva, ya se está diciendo cómo va a ser y cómo va a funcionar, sin antes realizar la necesaria tarea de definir qué se pretende lograr con ella, cuál será su público meta, si la propuesta responde a una necesidad detectada o a un deseo u ocurrencia. Es riesgoso proceder así, pues se puede realizar el proyecto sin que se logre todo de lo que se hubiera podido alcanzar.

La base de la planeación es una cadena coherente de fines y medios, empezando siempre por definir los fines, para después determinar los medios. Esto puede parecer una obviedad, pero a los autores les consta que, en diversas instituciones enfocadas en la divulgación, en no pocos casos las cosas se han planteado al revés. Un consejo más: los objetivos que se formulen deben ser alcanzables y sus logros constatables; de otra manera se podría pretender algo muy ambicioso, sin evidencia real de que eso se haya logrado al finalizar el proyecto.

No es común que un proyecto de divulgación de la ciencia cuente con todo el tiempo y con abundancia de recursos de todo tipo para realizarlo; más bien, generalmente hay limitaciones de diversa naturaleza. Por ello, en la tercera fase del proceso es necesario identificar, y en lo posible dimensionar, todas las *restricciones existentes o potenciales*. Probablemente, a la luz de tal análisis habrá que limitar los alcances del proyecto, e incluso revisar y modificar sus objeti-





vos; es justamente esto lo que permitirá plantear posteriormente, con realismo, las estrategias y acciones a realizar para garantizar la viabilidad del proyecto.

Por último, en el cuarto paso del proceso, se procede, ahora sí, a *elaborar el plan*, con la definición de los “cómo”, los “cuándo”, los “quiénes” y los “con qué” indicados en la figura 2, y con la aplicación de alguna de las técnicas conocidas para planear proyectos, algunas de las cuales se abordan en las siguientes secciones. Con todo esto se tendrá clara una “hoja de ruta” para emprender la realización del proyecto.

Una vez realizados estos cuatro pasos, lógicamente el siguiente será la *ejecución del proyecto*, en apego al plan trazado. A lo largo de tal ejecución será indispensable —sobre todo tratándose de proyectos de relativamente larga duración, como lo serían la creación de un museo o la planeación de una feria nacional de proyectos de ciencias—, llevar a cabo tareas de seguimiento y monitoreo para verificar que todo vaya de acuerdo con lo planeado, o en su caso detectar y corregir oportunamente posibles desviaciones. A menos que el avance sea monitoreado, no es posible estar seguro de que todo va bien; además, hay que considerar que sin un plan bien definido el control del proyecto podría no ser efectivo. Al concluir el proyecto será también necesario evaluar el logro de los objetivos, el uso o consumo total de recursos, las incidencias registradas y todo aquello que pueda ayudar a planear mejor en el futuro y obtener aprendizajes de lo realizado.

### Técnicas de planeación de programas<sup>3</sup>

El presente capítulo se refiere esencialmente a la planeación de *proyectos de divulgación*. Esta sección, dedicada a la planeación de programas **recurrentes** (como, por ejemplo, los talleres anuales de verano en museos y centros de ciencias), que constituyen la parte habitual del quehacer de las entidades y personas dedicadas a la divulgación, se aborda de manera muy breve, para enfocar más la atención en la de proyectos únicos.

En el caso de los programas recurrentes, su planeación se basa en conjuntos de decisiones, instrucciones y/o modos de proceder que pueden ser de alguna manera *preestablecidos*, y que **se repiten** más o menos de la misma manera general ante situaciones similares, o que se orientan a actividades rutinarias o habituales. Las técnicas más comunes para planearlos son:

<sup>3</sup> El contenido de esta sección se basa mayormente en Patiño y Padilla (2011, enero).

- Lista de actividades.
- Manuales de operación.
- Diagramas de proceso.

Por supuesto, sea cual fuere la técnica que se aplique, *la primera tarea siempre será el desglose del programa o proceso total en las actividades que lo componen* (de preferencia con el mismo nivel de detalle o con uno similar).

**Lista de actividades.** Es una técnica elemental, tal vez la más sencilla y que muy probablemente la mayoría de las personas ya ha usado. Consiste en *elaborar un listado ordenado, lo más secuenciado posible, de todas las actividades o tareas que deben ser realizadas*; en este sentido es semejante a una agenda.

A fin de contar con mayor información concentrada, la lista de actividades puede incluir, para cada actividad, el(los) responsable(s) de su ejecución, la fecha prevista de realización (fecha meta) y el presupuesto asignado.

Actividad	Responsable(s)	Fecha-meta	Presupuesto	Observaciones

**Figura 4.** Formato sugerido de una lista de actividades. Fuente: Elaboración propia

Esta técnica simple es aplicable a *programas de corto alcance o con un número reducido de actividades* mayormente seriadas, pero falla (o al menos ya no es muy útil) cuando se aplica a procesos o proyectos con un gran número de tareas, y sobre todo cuando estas tienen muchas interrelaciones o posibilidades de ejecución “en paralelo”.

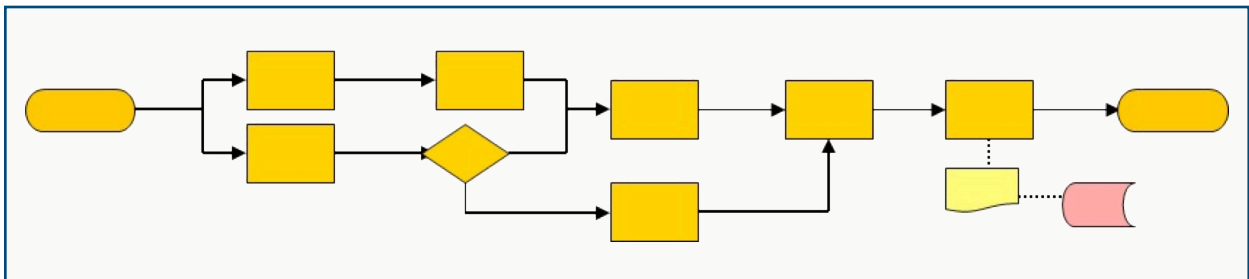
**Manuales de operación.** Son documentos institucionales validados, que establecen la manera en que se deben realizar ciertos procesos o prácticas de trabajo generalmente rutinarias. Hay muchas variantes de manuales, pero en general suelen contener lo siguiente (Padilla y Patiño, 2011):

- Objetivos y alcances del manual.
- Políticas y normas aplicables.

- Descripciones de cada uno de los procedimientos involucrados (narrativas y/o gráficas).
- Instructivos de uso de formato, reportes y archivos.

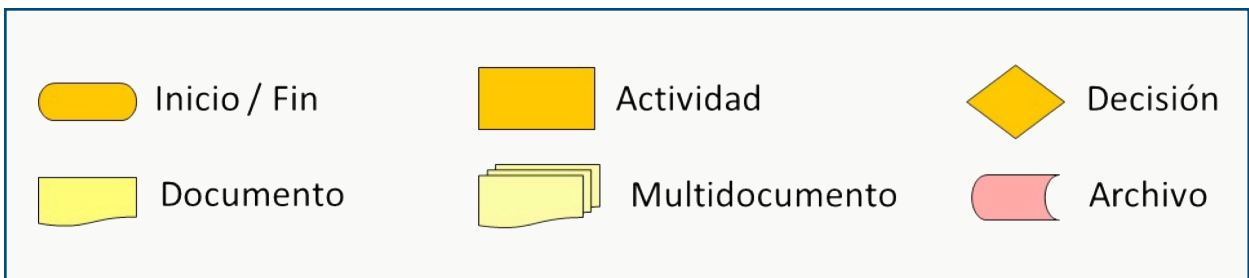
En las instituciones que realizan divulgación de la ciencia y la tecnología, los manuales de operación son menos utilizados en las actividades específicamente dedicadas a la comunicación pública de la ciencia y la tecnología, que en los procesos de sus áreas administrativas u operativas, pero se llegan a diseñar y a utilizar en ciertos procesos de los museos interactivos; por ejemplo, en el área de Guías, para la atención y servicio a grupos de escolares y familiares, así como al público general.

**Diagramas de proceso.** Son expresiones gráficas de secuencias de actividades a realizar en el orden y los momentos previstos, con apego a ciertos estándares especificados. Un diagrama de proceso, aplicando la simbología convencional de la ingeniería industrial, se vería como en la figura 5.



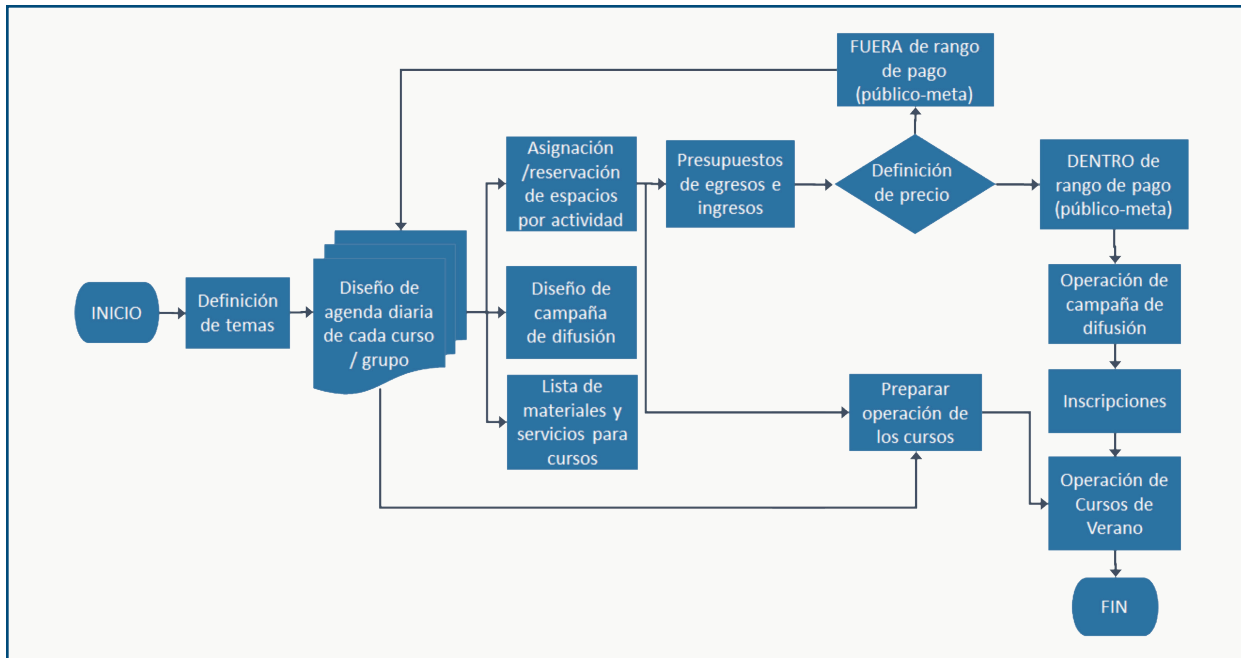
**Figura 5.** Imagen ilustrativa de un diagrama de proceso. Fuente: Elaboración propia

Por supuesto, dentro de cada figura individual del diagrama se anota la naturaleza de cada tarea o actividad. La simbología de las figuras más comunes en un diagrama de este tipo es la siguiente:



El valor de un diagrama de flujo radica en que, de manera muy sintética y con un lenguaje gráfico sencillo, permite comunicar un proceso de gestión de un programa o proyecto, incluyendo la relación entre algunas de las tareas, lo cual no se puede ver en una lista de actividades.

Evidentemente, en el caso de programas recurrentes de divulgación, cuando se aplica por vez primera cualquiera de las técnicas descritas, constituye una actividad de planeación original. Una vez realizado y documentado, ese plan o forma de proceder solamente se repite o ejecuta con las variantes del caso, como pueden ser fechas, presupuestos, tareas no contempladas en un inicio, etc.



**Figura 6.** Flujograma de un proceso de organización de cursos de verano. Fuente: Elaboración propia

## Técnicas básicas de planeación de proyectos<sup>4</sup>

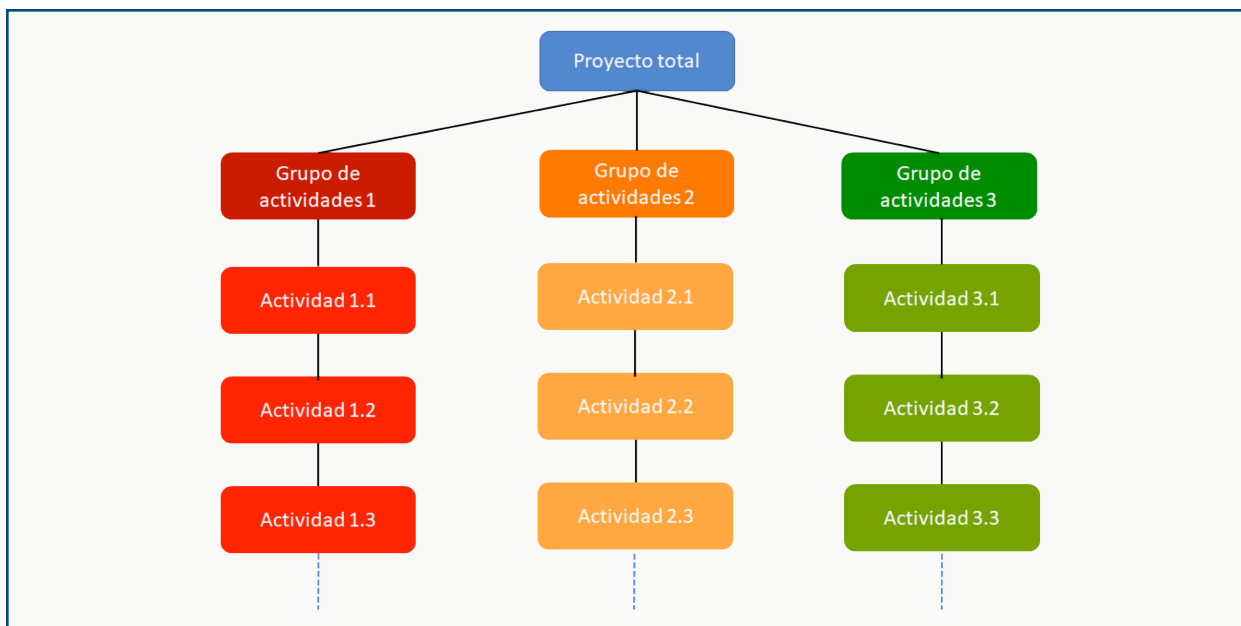
*Algunos proyectos, principalmente los grandes y complejos, consumen más tiempo y recursos, e incluso podrían fallar en lograr sus objetivos si no están bien planeados o si no cuentan con un plan. Sin un plan —el que sea— un proyecto puede llegar a ser solamente un ítem en una lista de deseos.*

En el caso de los **proyectos de realización única**, que en su mayoría se orientan a mejorar una situación determinada (como el caso de la renovación de una sala museográfica o de un museo interactivo completo), o bien a crear un nuevo programa o recurso de divulgación (como los casos de una exposición itinerante de ciencias o de una serie de multimedia interactivos sobre diversos temas de un campo de la ciencia), su planeación no se basa en conjuntos de decisiones preestablecidas, sino que es necesario plantearla prácticamente desde cero. Las técnicas más comunes para planear proyectos son:

- Lista de actividades.
- Diagramas de Gantt.
- Redes de actividades.

Por supuesto, y de manera similar al caso de la planeación de programas recurrentes, *sea cual sea la técnica que se aplique, la primera tarea siempre será desglosar el proyecto total en las actividades que lo componen* (de preferencia con el mismo nivel de detalle o uno similar). En

<sup>4</sup> El contenido de esta sección se basa mayormente en Padilla (1996), Padilla (2003), y en Patiño y Padilla (2011, enero).



**Figura 7.** Modelo de la estructura de desglose de un proyecto. Fuente: Elaboración propia

la terminología comúnmente usada en la administración de proyectos, a esta tarea se le llama *Work Breakdown Structure*, WBS por sus siglas en inglés (Lewis, 2007). La idea detrás del WBS es simple: es más fácil y preciso planear actividades individuales que grandes grupos de ellas; también es conveniente dividir tareas complejas e inciertas en su duración, en actividades más acotadas en tiempo y en costo, en el grado de desglose que se considere pertinente.

**Lista de actividades.** Esta sencilla técnica, descrita en la sección de planeación de programas, también se puede utilizar para algunos proyectos pequeños y con actividades mayormente en secuencia lineal, que no requieren una planeación detallada ni compleja.

**Diagramas de Gantt.** Esta técnica, llamada también diagrama de Barras, una de las más utilizadas para planear, es de fácil comprensión y elaboración. Por estas razones se ha utilizado en muchos ámbitos de la planeación de proyectos de todo tipo, desde hace poco más de 60 años.

Una vez realizado el desglose de actividades del proyecto, este diagrama o tabla, en su forma básica, contendrá *información acerca de las actividades o tareas* que integran el proyecto, anotadas en su eje vertical, así como *acerca de la duración estimada para cada una de ellas y de cuándo debe ser realizada*, mostrándose esto en forma de barras horizontales sobre una escala de tiempo en el eje horizontal. La longitud de cada barra representa la duración establecida para la actividad y señala sus fechas programadas de inicio y de término.

A continuación se presenta una guía rápida para la elaboración de un diagrama de Gantt (Modi et al., 2012):

**1. Desglosar el proyecto en sus actividades componentes** (con el mismo nivel de detalle o uno similar). Conviene revisar el resultado de esta tarea, de preferencia con otros colegas del equipo de trabajo, para garantizar que no se haya dejado fuera alguna actividad.

Todo proyecto se puede desglosar al nivel de detalle que se desee o se requiera, *donde el grado de detalle será directamente proporcional al número de actividades* definidas. En todo

caso, el nivel de detalle debe ser *consistente* (todas las actividades al mismo nivel), teniendo en cuenta lo siguiente:

- Un proyecto muy poco desglosado puede dejar incertidumbres y áreas oscuras, lo cual resultará en un control demasiado “grueso”, con pocas posibilidades de ajustes en los aspectos finos.
- Un proyecto demasiado desglosado multiplica las unidades de trabajo (actividades) que hay que planear y controlar, incorporando una complejidad innecesaria.

**2. Determinar la *duración más probable de cada actividad*** (utilizar las mismas unidades de tiempo). Hay que considerar que un “estimado exacto” es un oxímoron. Se recomienda realizar esta tarea conjuntamente con quienes serán los responsables de realizar cada una de las actividades; es decir, que las personas que se encarguen de llevar a cabo las tareas deben participar en el proceso de planeación.

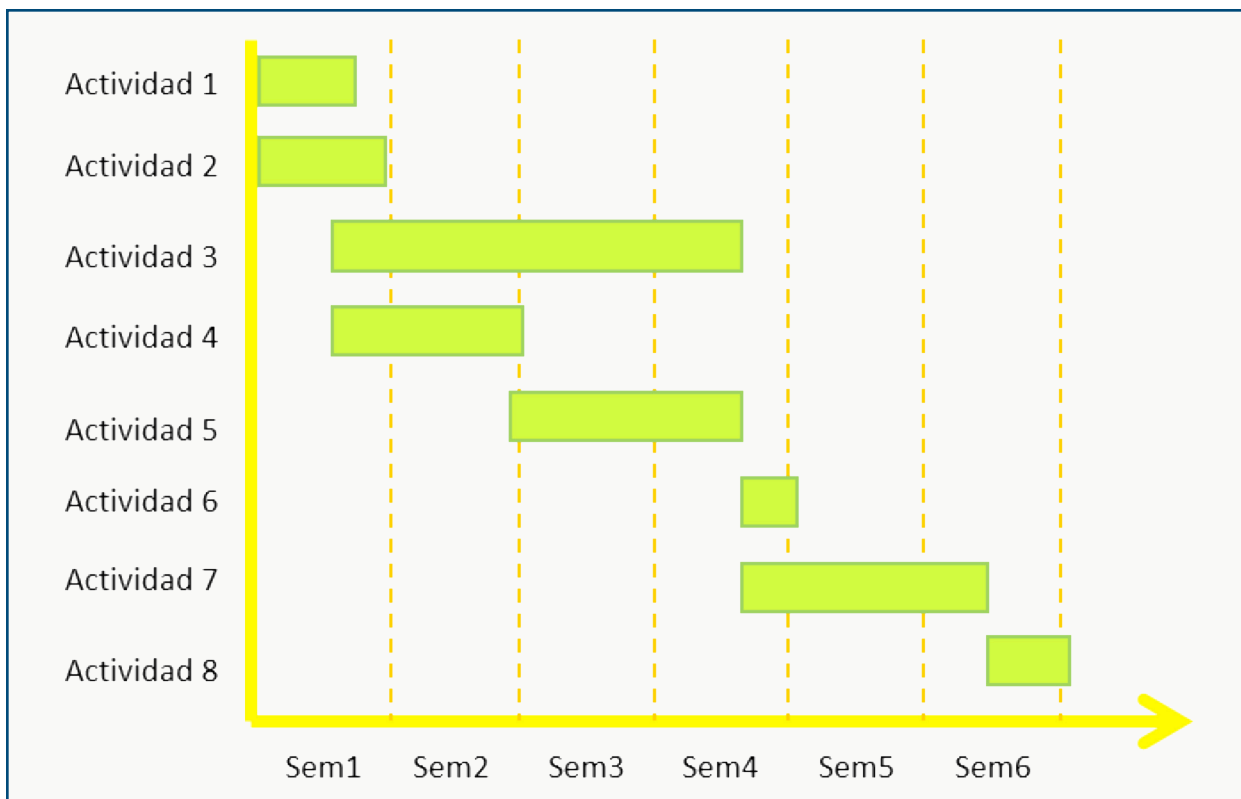
**3. Determinar el *orden o secuencia*** en que se deberán realizar las actividades; anotar el número o clave de la(s) que precede(n) a una actividad dada, así como de la(s) que sigue(n) a ella. Los resultados de esta tarea se deben revisar detenidamente en busca de posibles errores, para asegurar que no haya inconsistencias o circuitos inviables de secuenciación.

Un formato sencillo para documentar estas tres actividades iniciales de la planeación se muestra en la figura 8.

**Desglose del proyecto de actividades**

PROGRAMA/PROYECTO				
RESPONSABLE				
No	Actividad	Duración	Precede(n)	Sigue(n)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

**Figura 8.** Formato para desglose del proyecto en actividades. Fuente: Elaboración propia



**Figura 9.** Gráfica de lista de actividades y su duración. Fuente: Elaboración propia

4. Poner el **listado ordenado de las actividades** en el eje vertical del diagrama.
5. Con base en una escala de tiempo apropiada, **dibujar la barra horizontal representativa de la duración** de cada actividad y de su ubicación en el conjunto, de acuerdo con sus criterios de secuenciación.

*Ejemplo:* La figura 10 muestra el resultado para el ejemplo del diseño e implantación de un diplomado en divulgación de la ciencia y la tecnología, de las tareas de planeación, (4) listado de las actividades en el eje vertical y (5) dibujo de las barras representativas de las actividades, con longitud proporcional a la duración de cada una de ellas, con referencia a la escala de tiempo horizontal. El punto de la escala de tiempo que representa la finalización estimada de la última barra (la que esté más a la derecha en el eje de tiempos del diagrama), indica el momento o la fecha de conclusión prevista de todo el proyecto.

Con esto queda un primer plan del proyecto, suficientemente elaborado y listo para iniciar su ejecución.

Conviene tener en cuenta que, de surgir eventualidades durante la ejecución del proyecto, como pueden ser la obtención de aprendizajes relacionados con mejores estimaciones de la duración de las actividades, o bien, si desafortunadamente surgieran retrasos, es conveniente entonces reformular el diagrama para asegurar un plan actualizado y viable.

Hay que recordar, y sobre todo tratar de contrarrestar, la ley de Parkinson: “El trabajo se expandirá para llenar todo el tiempo disponible o permitido”, y la de Murphy: “Si algo puede salir mal, probablemente saldrá mal”.





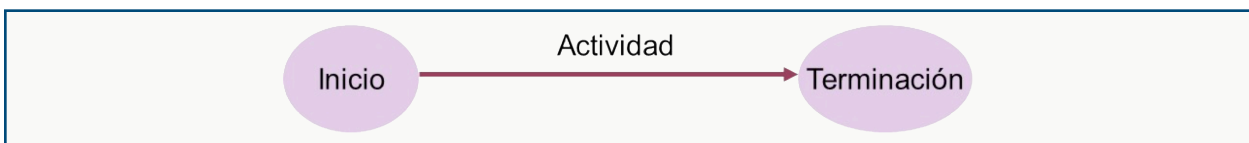
Aunque los diagramas de Gantt han sido y son ampliamente utilizados en la planeación de proyectos, conviene tener en cuenta su principal limitación: en su formato original, las *interrelaciones* de las actividades pueden **no** ser evidentes, aunque ya se cuenta con *software* que muestra enlaces de precedencia y secuencia entre las barras pertinentes, lo cual hace el diagrama —y la estructura del proyecto— más comprensible.

Un software muy versátil para aplicar los diagramas de Gantt es el *Gantt Project*® (<https://gantt-project.uptodown.com/windows>), del cual hay una versión en castellano. Otra alternativa es *GanttPRO*® (<https://ganttpro.es/>), un programa en línea de diagrama de barras para la gestión de proyectos. Finalmente, el *Microsoft Project*® es probablemente la herramienta computacional más conocida y utilizada en México para planear (y controlar) proyectos, con visualizaciones del proyecto tanto en forma de diagramas de Gantt como de redes de actividades; esta última se aborda en la siguiente sección.

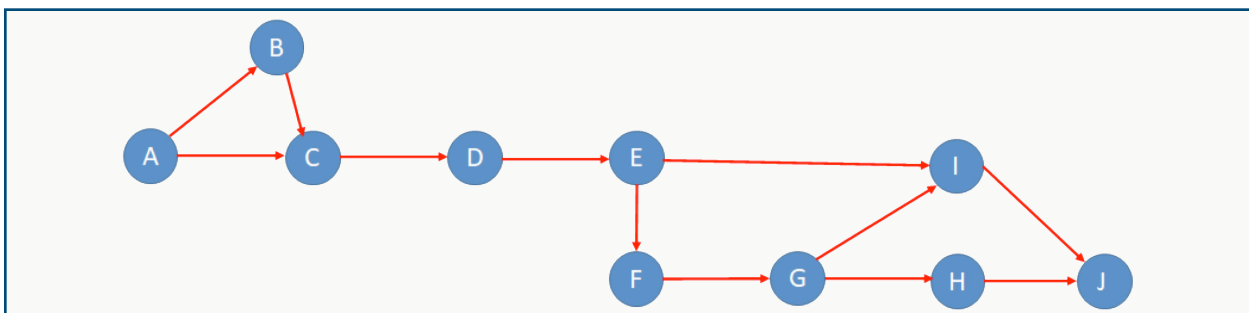
**Redes de actividades.** Ante la limitación mencionada de los diagramas de Gantt surgieron otras técnicas, llamadas genéricamente *de redes* (Lewis, 2007). *Una red es una representación gráfica de la estructura de las actividades de un programa o proyecto.* Se compone de un conjunto de “flechas” y “nodos” interconectados que describen las relaciones secuenciales y paralelas que hay entre las diversas actividades del trabajo total a realizar.



Usualmente *una flecha representa una actividad*, en tanto *un nodo indica un “evento”, un momento en el tiempo que representa el inicio o la terminación de actividad* (aunque estos símbolos también se pueden usar a la inversa, con los nodos representando las actividades y las flechas la relaciones entre estas):

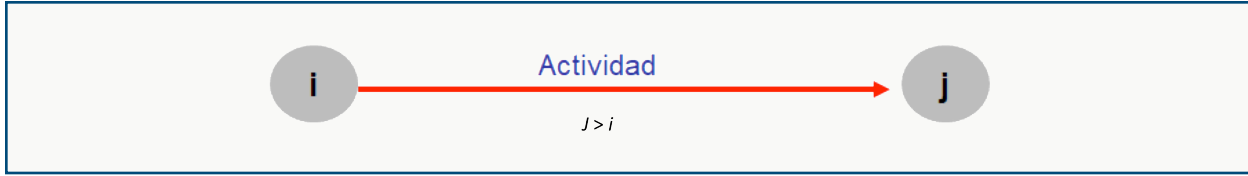


La estructura de la red *establece y comunica el orden en que se deben ejecutar las diversas actividades* o tareas que componen el proyecto. El modelo de la figura 11 ejemplifica de manera general la estructura de una red de actividades de un proyecto.



**Figura 11.** Ejemplo de estructura de una red de actividades. Fuente: Elaboración propia

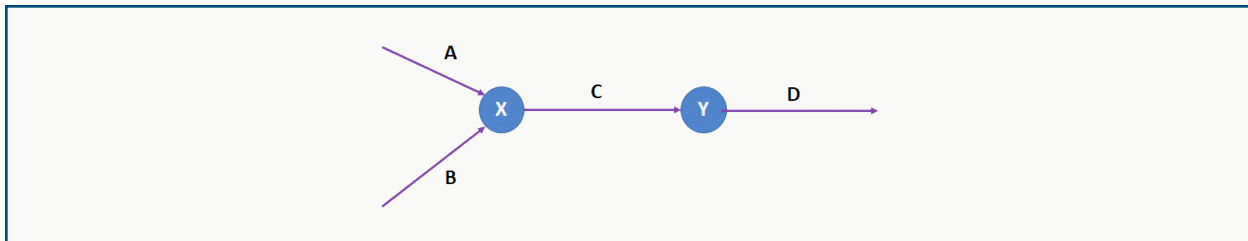
La posición de una actividad dada en el proyecto en su conjunto (la red) queda definida por sus eventos inicial (*i*) y final (*j*):



En el ejemplo hipotético de la red de la figura 11, el nodo A representa el inicio de todo el proyecto y el J su terminación. La actividad AB se debe completar para que se pueda iniciar la actividad BC, y tanto la AC como la BC se deben terminar para poder iniciar la CD, a la cual sigue la DE, que al completarse puede iniciar la realización de las actividades EF y EI. De la terminación de EF depende FG, pero para que pueda ejecutarse IJ se requiere que se hayan completado tanto EI como GI. De la actividad FG, además de la IJ, también depende la posibilidad de iniciar GH, y para que termine el proyecto en su totalidad, han de ejecutarse inmediatamente antes las actividades IJ y HJ. Como se puede notar fácilmente, se trataría de un proyecto pequeño, de solamente 12 actividades en una estructura de secuenciación simple.

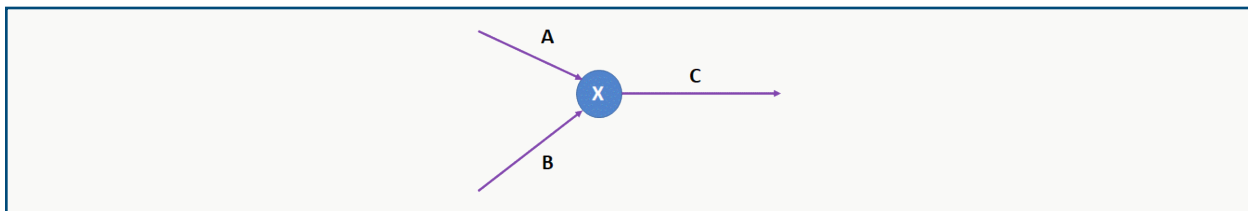
Para todo proyecto aplican *tres reglas* que siempre se deben tener en cuenta:

- Regla 1. *Cada flecha representa una y sólo una actividad.* No puede haber dos flechas para una sola actividad, ni dos actividades pueden ser representadas con una misma flecha.
- Regla 2. En el gráfico de la red las flechas denotan la lógica de las precedencias entre actividades:



A y B se deben realizar antes que C, y esta antes que D.

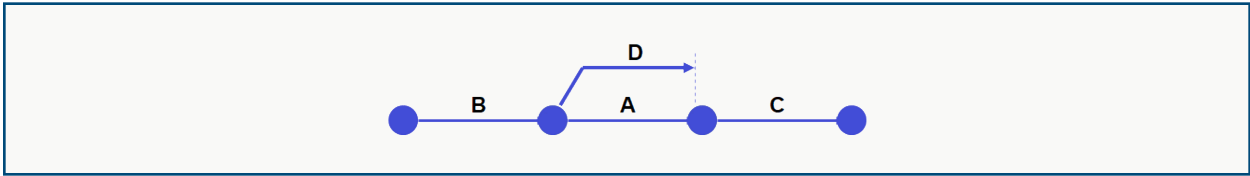
- Regla 3. Antes de que la ejecución de una determinada actividad se pueda iniciar, se deben completar todas las tareas que la preceden:



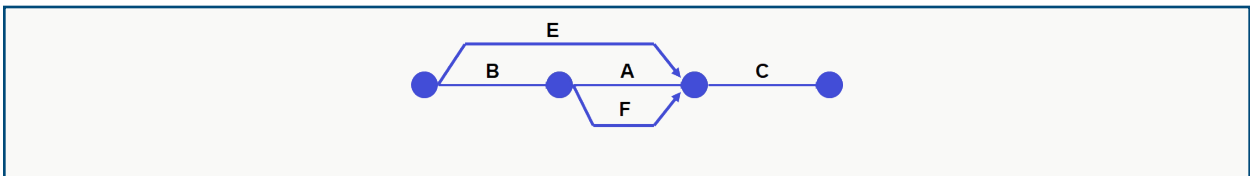
Así, tanto la actividad A como la B se deben haber terminado para que se pueda iniciar la ejecución de la C. De poco sirve haber terminado cualquiera de las actividades A o B, si una de ellas no se ha completado, en cuyo caso no se podría iniciar C.

La red se elabora atendiendo a las tres reglas planteadas, así como a las situaciones que se describen en los siguientes esquemas:

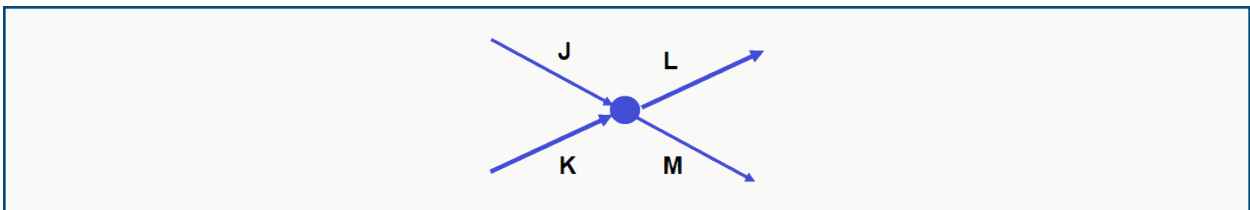
- Hay actividades que se pueden realizar simultáneamente o en paralelo; por ejemplo, D y A:



- Hay actividades que se pueden realizar en paralelo con muchas otras; por ejemplo, E y F:

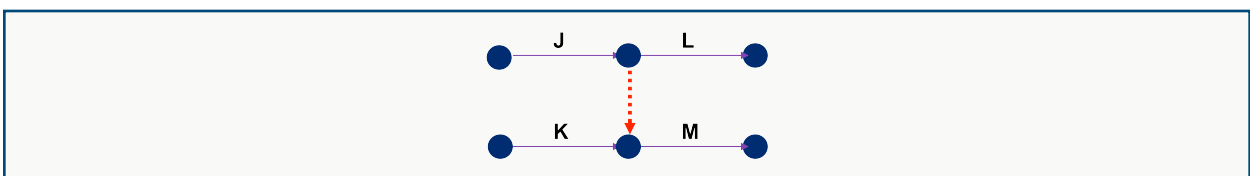


- Tanto J como K se deben terminar para que L y M puedan ser iniciadas:



Esto implica que no basta que termine sólo una de las dos actividades precedentes, J o K, para que puedan empezar a ejecutarse tanto L como M, *ambas se deben terminar*.

El dibujo anterior *tampoco* se debe interpretar como “L y M deben seguir de J, pero M sólo debe seguir de K”. Este planteamiento sólo se puede representar de la siguiente manera:



- Tanto J como K se deben terminar para que se inicie M; pero L sólo depende de la ejecución completa de J, pero no de la ejecución de K.

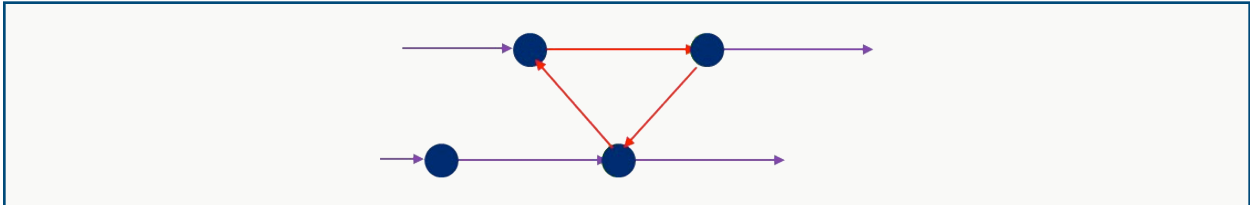
Para representar fielmente la lógica de estas secuencias de actividades se ha introducido aquí un concepto significativo: *una conexión lógica adimensional de flechas, llamada “actividad ficticia”* (señalada en el esquema anterior con la flecha punteada de color rojo). Las actividades ficticias *no consumen tiempo* (su duración es 0), ni tampoco recursos, pero son un elemento importante en la estructura lógica de las redes de actividades; ellas sirven sólo para representar secuencias lógicas cuando así se requiera (Davis y McKeown, 1984).

Las más conocidas y usadas de las técnicas de redes son el Método del Camino Crítico (CPM) y PERT (*Project Evaluation and Review Technique*) (Lewis, 2007). La segunda de ellas utiliza probabilidades en la duración de las actividades, en tanto la primera no lo hace, por lo cual en el PERT es posible calcular la probabilidad de que una determinada tarea se concluya en un determinado tiempo, lo cual no es posible con el CPM. Por ser una técnica más sencilla, pero suficientemente útil, se presenta aquí el CPM.

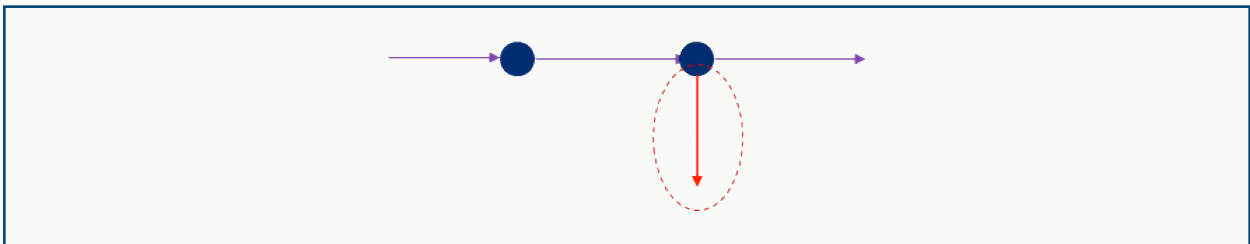
**Método del camino crítico:** El CPM es más eficaz que los diagramas de Gantt para planear y controlar proyectos *grandes* y *complejos* (como, por ejemplo, la renovación total de un museo interactivo de ciencias o el diseño, desarrollo e implantación de una maestría de divulgación para ser impartida en línea), para los cuales se puede requerir la participación de muchas personas y grupos, así como seguimientos y/o reprogramaciones relativamente frecuentes. Se basa en la elaboración de redes de actividades y en el cálculo de las fechas de inicio y terminación de cada una de ellas, así como en la determinación de aquellas actividades del proyecto que son críticas; esto es, que pueden retrasar el proyecto total, y de las que no lo son.

1. El primer paso indispensable en el proceso de planeación mediante CPM —al igual que en el caso de diagramas de Gantt— es la **subdivisión del proyecto en grupos de actividades y en sus actividades componentes**, con el nivel de detalle homogéneo que se desee o se requiera.
2. El segundo paso consiste en **construir la red de actividades**. Para ello hay que realizar lo siguiente:
  - Establecer la *lógica secuencial* de las actividades (estructura), como se propone en el paso (3) de la técnica del diagrama de Gantt (ver figuras 8 y 9).
  - *Dibujar la red* de acuerdo con la estructura de relaciones secuenciales identificada.
  - Dibujar el *flujo del trabajo* (flechas) de izquierda a derecha.
  - Tener presente que la *longitud* y la *dirección* de las flechas *no son relevantes* (aunque se deben cuidar la claridad y la estética).
  - Plasmar en la red *la realidad*; es decir, *lo posible*, no lo deseable.
  - Tener presente las *restricciones* (lógica secuencial del trabajo).
  - En esta etapa *no importa todavía cuándo* se realizarán las actividades (fechas de ejecución), ni su *duración*.
  - Establecer la *numeración de los nodos* (identificación de las actividades). Se sugiere numerarlos “de izquierda a derecha” (empezando en el nodo inicial de la primera actividad del proyecto, aquella cuya ejecución no depende de la realización de ninguna otra previa), procurando observar la regla  $j > i$ .
  - *Revisar la red* para identificar y corregir posibles errores o incongruencias, tales como circuitos cerrados. Al respecto, conviene tener en cuenta que:

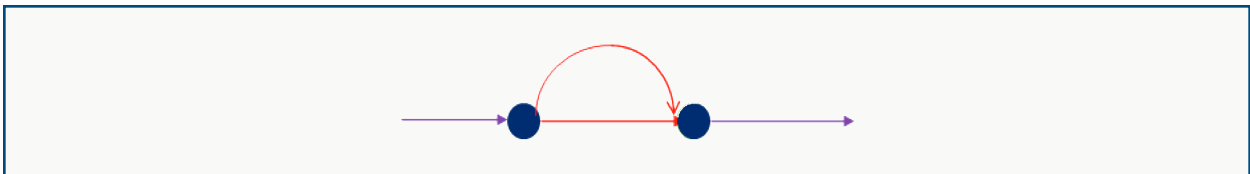
- Todos los nodos (eventos) deben tener al menos una actividad “entrante” y otra “saliente” (con excepción de los nodos inicial y final del proyecto total).
- Todas las flechas (actividades) deben empezar y terminar en algún nodo.
- No es válido que haya series de actividades *cíclicas* o *circuitos “cerrados”* (viciosos), tales como la representadas por las flechas rojas en el siguiente esquema:



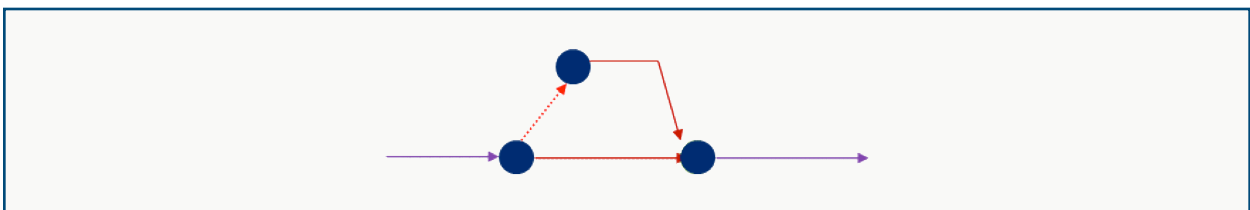
- No se permiten actividades “colgantes” (que no lleguen a algún nodo):



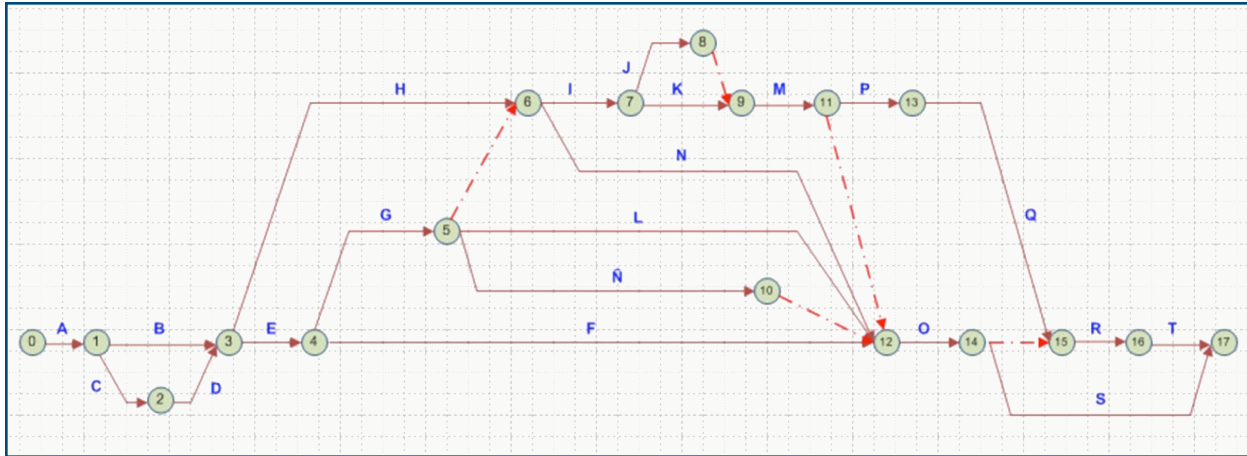
- No se permiten varias actividades con eventos iniciales y finales idénticos:



Es necesario usar actividades ficticias si dos o más actividades reales deben empezar y terminar en los mismos eventos o nodos, y expresar de esa manera la lógica de secuenciación correcta:



La figura 12 muestra la red de actividades del proyecto de implantación de un diplomado en divulgación de la ciencia, que en forma de diagrama de Gantt se muestra en la figura 10.



**Figura 12.** Red de actividades. Proyecto de un diplomado en divulgación de la ciencia. Fuente: Elaboración propia

3. El tercer paso del método del camino crítico, si se realiza solamente con ayuda de una calculadora, puede ser engorroso, aunque es inevitable, sobre todo en el caso de proyectos con muchas actividades; este paso consiste en **calcular los tiempos de inicio y de terminación de cada una de las actividades del proyecto**. Esto se realiza con base en la duración estimada para cada actividad,  $D_{ij}$ , y se busca responder a la pregunta "¿cuándo hacer [qué]?".

Los tiempos a calcular para cada actividad son los siguientes (Modi *et al.*, 2012):

IP	Inicio próximo	Es la fecha más pronta en que puede comenzar la ejecución de la actividad.
TP	Terminación próxima	Es la fecha más pronta en que puede concluir la actividad.
IR	Inicio remoto	Es la fecha más tardía o remota en que puede comenzar la actividad, sin que se retrase el proyecto total.
TR	Terminación remota	Es la fecha más tardía o remota en que debe concluir la actividad para que no se retrase el proyecto total.

Las premisas básicas para determinar los tiempos del método del camino crítico son las siguientes:

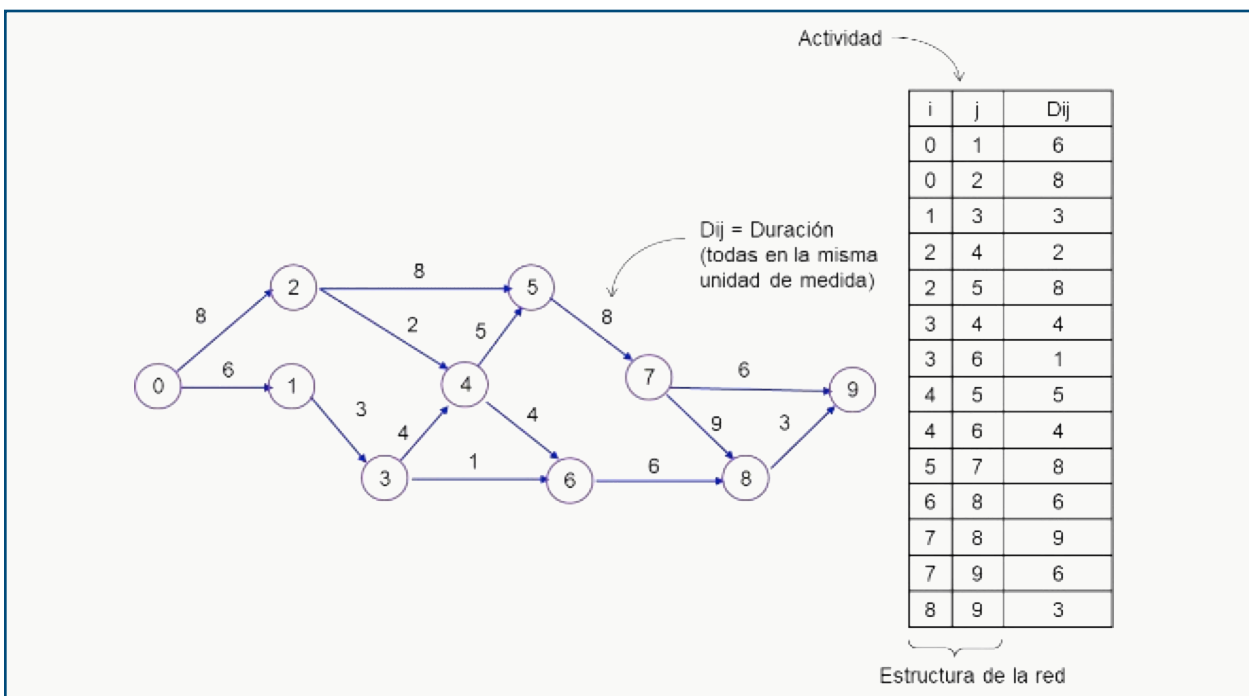
- El proyecto se inicia en el *tiempo relativo igual a cero*.
- Se asume que ninguna actividad se debe iniciar si no se han terminado antes las tareas de cuya ejecución depende esa actividad.
- La ejecución de cada actividad se debe de iniciar *tan pronto* como sea posible, una vez concluidas la(s) precedente(s).
- Una vez iniciada, cada actividad se ejecuta *sin interrupción*, hasta ser terminada.

Los cálculos de estos tiempos comprenden dos fases (Modi *et al.*, 2012):

- El *paso hacia adelante* se realiza desde el nodo inicial del proyecto (o sea, de su primera actividad) y termina en el último nodo del mismo (cuando finaliza su última actividad). Estos cálculos determinan el tiempo más próximo (**IP**) en que se pueden iniciar las actividades que parten de cada nodo, así como el tiempo de terminación temprana (TP) de esas actividades; o sea, el más pronto en que se podrían concluir.
- El *paso hacia atrás* se lleva a cabo partiendo del nodo final del proyecto y procediendo con los cálculos hasta el nodo inicial del mismo. El objetivo es determinar los *tiempos más tardíos* en que pueden ocurrir los eventos (de inicio o de término de cada actividad); es decir, calcular el inicio remoto tardío (**IR**) y la terminación tardía (**TR**) para cada nodo en la red.

A continuación se ilustran los cálculos de estos dos pasos con un ejemplo sencillo. La importancia de conocer los cálculos no reside tanto en el método para realizarlos (ya que hay muchos algoritmos computacionales que lo hacen), sino en *ilustrar lo que significan*.

Supóngase que se tiene ya elaborada la red de cierto proyecto de divulgación (Figura 13).



**Figura 13.** Ejemplo de la red de un proyecto. Fuente: Elaboración propia

En el gráfico de este ejemplo, los números de cada par de nodos —en los cuales inicia y termina una actividad (flecha)— identifican a esa actividad. Así, 0-1 y 0-2 son las actividades iniciales del proyecto total, y las actividades 7-9 y 8-9 son aquellas con las cuales concluirá. La estructura de la red (secuenciaciones entre actividades) se ilustra tanto en la red como en la tabla de la figura 13. También se muestra la duración de cada actividad ( $D_{ij}$ ), tanto sobre la flecha correspondiente como en la tercera columna de la tabla.

Para realizar los cálculos del “**paso hacia adelante**” se debe tener siempre en cuenta que la convergencia de dos o más flechas (actividades) en un nodo dado, indica que *todas ellas se deben*

terminar para que las actividades que están después de ese nodo se puedan iniciar. Así, en la red de la figura 13, tanto la actividad 2-4 como la 3-4 (que “llegan” al nodo 4), deben haber sido completadas antes de iniciar la ejecución de las actividades 4-5 y 4-6 (que “parten” del mismo nodo 4).

Luego, el tiempo más temprano en el cual el proyecto puede continuar a partir del nodo 4, es el tiempo de terminación más largo de las flechas concurrentes a ese nodo o evento.

Para el ejemplo de la figura 13, el tiempo de inicio próximo tanto de la actividad 0-1 como de la 0-2, es el tiempo cero de inicio del proyecto:  $IP_{01} = 0$ ,  $IP_{02} = 0$ .

Los tiempos de terminación próxima o temprana de estas mismas actividades resulta de las sumas de sus inicios tempranos más sus respectivas duraciones; o sea:  $TP_{01} = 0 + 6 = 6$  y  $TP_{02} = 0 + 8 = 8$ .

Siguiendo con el paso hacia adelante, el inicio en que más pronto pueda empezar la ejecución de la actividad 1-3 será  $IP_{13} = 6$  (que es el tiempo más temprano en que terminaría la 0-1), y lo más pronto que terminaría sería  $TP_{13} = 0 + 3 = 9$ .

De manera similar, los tiempos próximos de inicio y de terminación de la actividad 2-4 serían  $IP_{24} = 8$ ,  $TP_{24} = 8 + 2 = 10$ ; por su parte, para la actividad 3-4 serían  $IP_{34} = 9$  y  $TP_{34} = 9 + 4 = 13$ .

En el nodo 4 se presenta una situación interesante, ya que en él terminan las actividades 2-4 y 3-4. La primera lo hace en el día 10 (o semana, según la escala de tiempo que se esté usando), y la segunda al día 13. Así, aunque 2-4 termine 3 días antes que 3-4, no se pueden iniciar 4-5 ni 4-6, pues según la lógica del trabajo se requiere que también 3-4 finalice su ejecución. Por tanto, el tiempo de inicio temprano de 4-5 y 4-6 es el más largo de los tiempos de terminación temprana de las dos actividades precedentes, o sea 13. Entonces,  $IP_{45} = IP_{46} = 13$ . Esto ilustra que los tiempos de inicio temprano de todas las actividades que “salen” de un mismo nodo son iguales.

Ilustra también otro asunto importante, y es que la actividad 2-4 tiene un tiempo de holgura de tres días con respecto a la 3-4. Esto significa que 2-4 podría retrasarse tres días (o iniciar tres días después de lo previsto si su duración se mantiene fija), sin que por ello retrase a su vez el inicio de 4-5 y 4-6, las cuales de todos modos deben “esperar” a que se complete 3-4.

El paso hacia adelante proseguiría para el resto de las actividades y nodos, siguiendo la regla  $TP_{ij} = IP_{ij} + D_{ij}$ , hasta llegar al nodo final del proyecto, el cual se alcanzará en el tiempo de terminación temprana de la última actividad del proyecto.

La tabla 2 muestra los resultados de los cálculos del paso hacia adelante en términos de los tiempos de inicio próximo y de terminación próxima de cada actividad del proyecto, con los cuales se completa el “paso hacia adelante”.

Por su parte, el objetivo del llamado “paso hacia atrás” es determinar los tiempos más tardíos en que pueden ocurrir los eventos (de inicio o de fin de cada actividad); es decir, de calcular el IR y el TR para cada actividad en cada nodo de la red.

Los cálculos del paso hacia atrás empiezan desde el evento o nodo final de la red, y proceden hasta acabar en el evento o nodo inicial de ella. El paso hacia atrás parte de la suposición de que el tiempo de terminación próxima TP para el último nodo de la red es también el tiem-



**Tabla 2.** Tiempos de inicio próximo (IP) y de terminación próxima (TP) de las actividades del ejemplo

Actividad (ij)	Duración (D <sub>ij</sub> )	IP <sub>ij</sub>	TP <sub>ij</sub> = IP <sub>ij</sub> + D <sub>ij</sub>
0-1	6	0	6
0-2	8	-0	8
1-3	3	6	9
2-4	2	8	10
2-5	8	8	16
3-4	4	9	13
3-6	1	9	10
4-5	5	13	18
4-6	4	13	17
5-7	8	18	26
6-8	6	17	23
7-8	9	26	35
7-9	6	26	32
8-9	3	35	38

Tiempo de inicio del proyecto

Duración total mínima del proyecto

Fuente: Elaboración propia

po más remoto TR disponible. O sea que, por definición, el “tiempo más remoto” para concluir el proyecto es también el “tiempo más próximo” para terminarlo.

Los cálculos de este paso se pueden resumir de la siguiente manera: calcular TR para cada actividad, comparando las longitudes de tiempo de todas las “rutas” o flechas posibles que conducen del evento final del proyecto al evento “terminal” de esas actividades. El tiempo más largo de esos “caminos” determina el TR de todas las actividades que concluyen en ese nodo.

En el ejemplo planteado, por convención el tiempo de terminación remota (TR) del nodo 9, que es el final del proyecto, es igual a 38. Hay dos actividades, 7-9 y 8-9, que terminan en ese nodo final, partiendo de los nodos 7 y 8, respectivamente. Entonces,  $TR_{79} = TR_{89} = 38$ . Como estas dos actividades tienen diferente duración, sus *inicios remotos* en sus respectivos nodos de inicio, 7 y 8, también serán distintos:

$$IR_{79} = TR_{79} - D_{79} = 38 - 6 = 32 \text{ e } IR_{89} = TR_{89} - D_{89} = 38 - 3 = 35.$$

En el nodo 8 concluyen dos actividades, 6-8 y 7-8. Aquí, ambas tienen el mismo tiempo de terminación tardía:  $TR_{68} = TR_{78} = 35$ . Restando sus respectivas duraciones, sus *inicios tardíos* correspondientes son los siguientes:

$$IR_{68} = IR_{68} - D_{68} = 35 - 6 = 29, \text{ e } IR_{78} = TR_{78} - D_{78} = 35 - 9 = 26.$$

En el nodo 7 solamente termina la actividad 5-7, y su terminación tardía es  $TR_{57} = 26$  (el inicio tardío de la actividad que le sigue, la 7-8). Su inicio remoto o tardío es, por tanto,  $IR_{57} = TR_{57} - D_{57} = 26 - 8 = 18$ .

En el nodo 6 finalizan dos actividades, la 3-6 y la 4-6. En este nodo, el tiempo de terminación remota para ambas es el mismo:  $TR_{36} = TR_{46} = 29$ . Al restarle sus respectivas duraciones se obtienen sus tiempos de inicio remoto:

$$IR_{36} = TR_{36} - D_{36} = 29 - 1 = 28, \text{ e } IR_{46} = TR_{46} - D_{46} = 29 - 4 = 25.$$

Para el resto de los nodos y actividades se procede de manera similar con los cálculos, hasta llegar al nodo inicial del proyecto. Los resultados del “paso hacia atrás” de toda la red se muestran en la tabla 3.

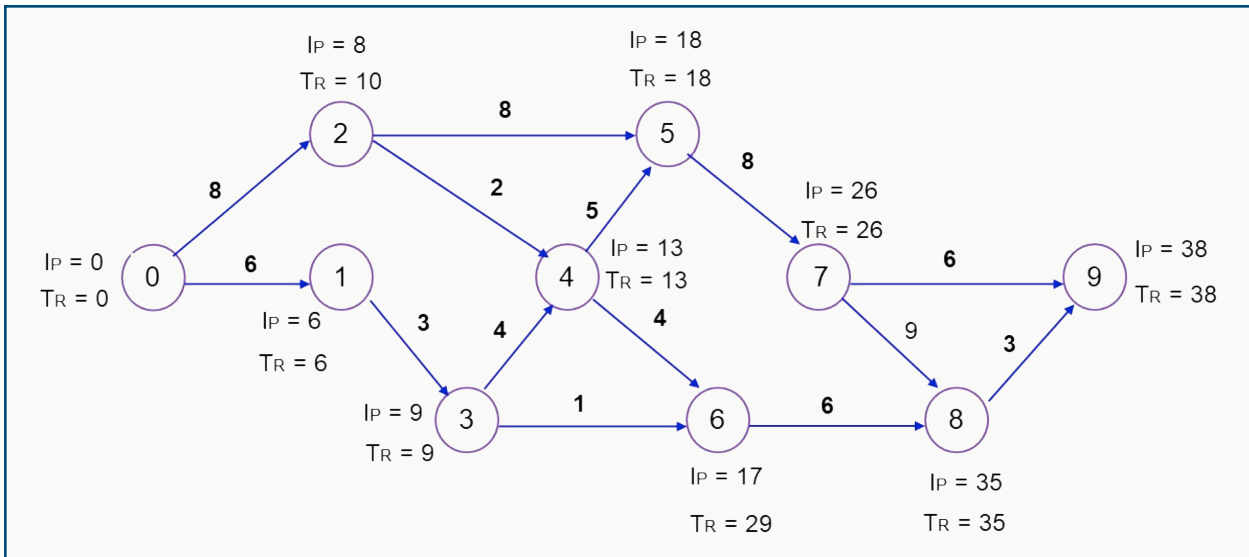
**Tabla 3.** *Tiempos de inicio próximo y remoto, y de terminación próxima y remota de las actividades del ejemplo*

Actividad (ij)	Duración (Dij)	IP <sub>ij</sub>	TP <sub>ij</sub>	IR <sub>ij</sub>	TR <sub>ij</sub>
0-1	6	0	6	0	6
0-2	8	0	8	2	10
1-3	3	6	9	6	9
2-4	2	8	10	11	13
2-5	8	8	16	10	18
3-4	4	9	13	9	13
3-6	1	9	10	28	29
4-5	5	13	18	13	18
4-6	4	13	17	25	29
5-7	8	18	26	18	26
6-8	6	17	23	29	35
7-8	9	26	35	26	35
7-9	6	26	32	32	38
8-9	3	35	38	35	38

Fuente: Elaboración propia

Si estos inicios y terminaciones en el ejemplo con unidades de tiempo se sustituyeran por las fechas apropiadas, se contaría con un calendario para la ejecución del proyecto.

Para la red de este ejemplo, la figura 14 muestra los inicios próximos y las terminaciones remotas en cada nodo donde empiezan algunas actividades y finalizan otras. La duración de cada actividad se muestra encima de la flecha correspondiente.



**Figura 14.** Inicios próximos y terminaciones remotas en cada nodo del ejemplo. Fuente: Elaboración propia

4) El cuarto paso del método consiste en la determinación de *holguras* para cada actividad y la identificación de la ruta o *camino crítico* del proyecto.

La **holgura** es la máxima demora permisible para una actividad dada, sin que tal demora, de ocurrir, incremente la duración total del proyecto. Para cada actividad, la holgura (H) se calcula de la siguiente manera:

$$H = IR - IP = TR - TP$$

Para el ejemplo presentado, la tabla 4 muestra la holgura de cada actividad en las dos columnas de la derecha de la tabla.

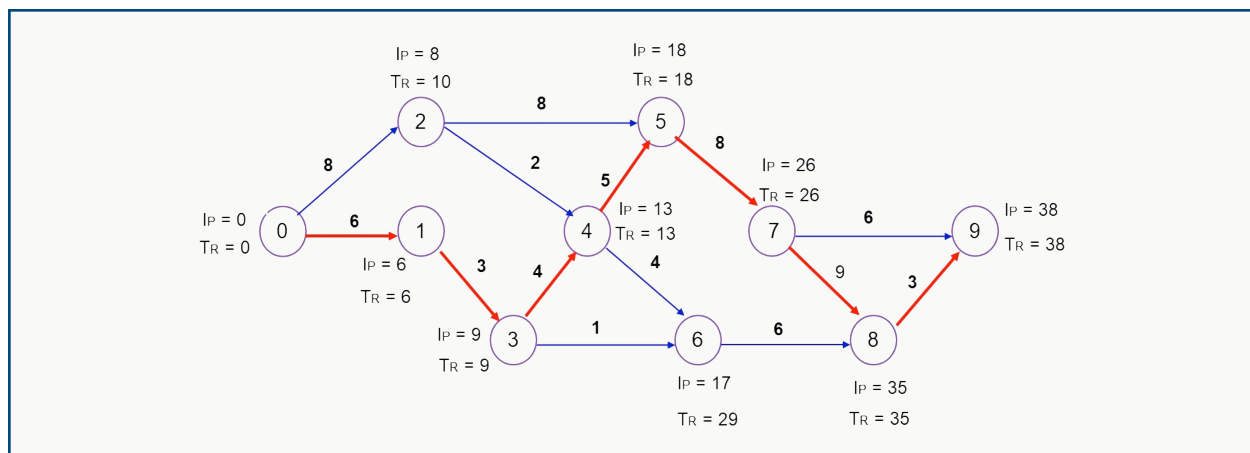
Hay varias actividades que tienen diversas holguras positivas:  $H_{02} = 2$ ,  $H_{24} = 3$ ,  $H_{25} = 2$ , etc. Esto significa que ellas *disponen de cierta flexibilidad en su ejecución*. Así, por ejemplo, la actividad 0-2, cuya holgura es 2, podría iniciar su ejecución 2 unidades de tiempo (días, semanas, ...) después de su fecha de inicio próximo programado (si se realiza la duración prevista), o bien alargar su duración para concluir 2 unidades de tiempo después de su terminación próxima programada (si se empezó a ejecutar en su fecha de inicio próximo planeada). Esto ocurre porque la diferencia entre su terminación próxima (P) y su terminación remota (TR) es de 2 unidades de tiempo. Lo mismo ocurre con las demás actividades donde se da este tipo de diferencias.

En cambio, aquellas actividades para las cuales  $IR = IP$  o  $TR = TP$ , *no tienen holgura alguna* ( $H = 0$ ), y por tanto no disponen de flexibilidad temporal, y forzosamente se han de iniciar (y terminar) cuando lo prevé el plan, so pena de que *se alargue todo el proyecto*. Estas son las **actividades críticas**, en las cuales quien coordina el proyecto debe poner toda su atención para que se realicen tal como fue planeado. Cualquier demora en alguna o en varias de ellas alargará el proyecto. En la figura 15 las flechas rojas destacan las actividades críticas.

**Tabla 4.** Tiempos de inicio próximo y remoto, de terminación próxima y remota, y holgura (en unidades de tiempo) de las actividades del ejemplo

Actividad	$D_{ij}$	IP	TP	IR	TR	H	Cr
0-1	6	0	6	0	6	0	•
0-2	8	0	8	2	10	2	
1-3	3	6	9	6	9	0	•
2-4	2	8	10	11	13	3	
2-5	8	8	16	10	18	2	
3-4	4	9	13	9	13	0	•
3-6	1	9	10	28	29	19	
4-5	5	13	18	13	18	0	•
4-6	4	13	17	25	29	12	
5-7	8	18	26	18	26	0	•
6-8	6	17	23	29	35	12	
7-8	9	26	35	26	35	0	•
7-9	6	26	32	32	38	6	
8-9	3	35	38	35	38	0	•

La secuencia de actividades con holgura cero, define la **ruta crítica**. Fuente: Elaboración propia



**Figura 15.** Ruta o camino crítico de la red del ejemplo anterior. Fuente: Elaboración propia

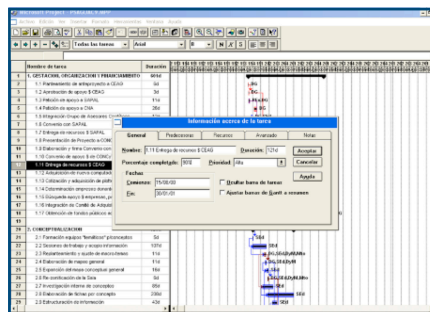
Así, para este ejemplo, la cadena de actividades críticas es 01 → 13 → 3-4 → 45 → 57 → 78 → 89, con una duración agregada que suma 38 unidades de tiempo. Esta secuencia es la ruta o **camino crítico** de esta red de actividades.

Respecto al camino crítico, vale la pena tener en cuenta lo siguiente:

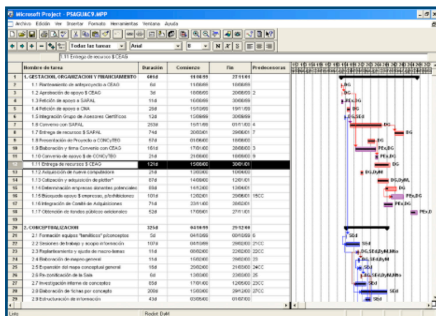
- Es la cadena o secuencia de actividades *más larga del proyecto* (todas las demás cadenas son más cortas y por eso tienen holgura).
- La suma de la duración de las actividades críticas determina la *duración mínima del proyecto*; esto es, lo más pronto que este puede (y debería) terminar.
- Cada *demora real* en una actividad crítica (inicio retrasado, duración alargada) aumentará la duración programada del proyecto.
- Para *acortar la duración total* del proyecto hay que “atacar” y *dar atención prioritaria* a la ejecución de las actividades críticas, pero entonces el camino crítico *se podría “mover”* a otra cadena de actividades.
- Debe haber *al menos un camino crítico* a través de toda una red, pero puede haber varios.
- El camino crítico debe ser *continuo* a lo largo de la red, pero puede ramificarse en caminos paralelos.
- En redes sencillas el camino crítico se puede descubrir mediante inspección visual, conociendo la duración de todas las actividades. Esto no se puede hacer con facilidad en redes grandes.
- Es posible que toda una red sea *completamente crítica*, pero esto es poco usual.

Las redes son mejores que otras técnicas de planeación y control para proyectos grandes y complejos, para los cuales se pueden requerir seguimientos y/o reprogramaciones frecuentes. Proveen información precisa acerca de las actividades que se han de realizar, de las relaciones de precedencia y secuencia de las actividades, la duración de cada actividad y sus fechas de inicio y de terminación programadas, así como de la duración total del proyecto.

Para proyectos grandes —y aún para los medianos de entre, digamos, 40 y 80 actividades—, la elaboración de la red y los cálculos del camino crítico pueden ser muy laboriosos si se realizan sólo con ayuda de una calculadora. Afortunadamente hay *software comercial* para planear y programar un proyecto con facilidad.



La más conocida y usada de tales herramientas computacionales es el *Microsoft Project*<sup>®</sup>. Este software permite planear y programar las tareas del proyecto, administrar recursos, monitorear avances y costos, modificar el programa del proyecto sobre la marcha, así como generar reportes para análisis y toma de decisiones, entre otras prestaciones. Permite también la “personalización” de algunos aspectos importantes, como, por ejemplo, la introducción de códigos cromáticos para destacar actividades como la ruta crítica o las asignadas a un determinado grupo. Con esta herramienta el proyecto se puede presentar en pantalla (e imprimir) en diversas formas, como diagrama de Gantt, red de actividades, tabla de tiempo, etc.



Actualmente no hay programas gratuitos tan completos como Microsoft Project<sup>®</sup>; sin embargo, hay programas libres y gratuitos que permiten responder a las necesidades de la mayoría de proyectos, tales como GANTT Project<sup>®</sup> y Open Work Bench<sup>®</sup>. También hay apps para dispositivos móviles (como Gantt Lite<sup>®</sup>, ProjectPlan365<sup>®</sup> y Planning Pro<sup>®</sup>, por ejemplo), pero ofrecen prestaciones más reducidas que los sistemas para Windows<sup>®</sup> o Mac OS<sup>®</sup>.

## Comentarios finales

Con cuánto detalle planear un proyecto y qué técnica utilizar para ello son asuntos que se deben decidir en función del tamaño y la complejidad del proyecto, así como de sus actividades componentes. En todo caso, siempre conviene *no* “sobreplanear”; es decir, no aplicar una técnica relativamente sofisticada (como, por ejemplo, el método del camino crítico o el PERT) si se trata de proyectos pequeños o medianos no complejos, en cuyo caso los diagramas de Gantt pueden ser suficientes.



Conviene tener en cuenta que el *monitoreo y el control de la ejecución* de un proyecto mediano o grande, para garantizar que se detecten eventuales retrasos en los tiempos o desviaciones en el gasto, se dificulta si no se cuenta con un plan que haya establecido claramente las fechas de inicio y terminación de cada actividad. El plan es también indispensable para poder detectar cuáles son las actividades críticas, a las cuales habrá de darse una atención y seguimiento especial, así como para identificar oportunamente cómo un cambio en las condiciones de ejecución de una actividad puede afectar la realización de otras.

Otro asunto importante es el *ejercicio del presupuesto* asignado al proyecto a lo largo del tiempo de ejecución del mismo. Contar con un plan permite determinar el *flujo de efectivo del proyecto*; esto es, los ingresos y egresos de dinero implicados en la ejecución del proyecto en el transcurso del tiempo. De esta manera se puede prever la disposición oportuna de los recursos, su control y la detección de posibles desviaciones con respecto a lo inicialmente presupuestado.

Un plan bien elaborado también puede ser de mucha ayuda para las gestiones de *obtención de apoyos institucionales y de procuración de fondos* para financiar el proyecto, pues hará evidente, a cualquier tomador de decisiones o patrocinador, la solidez de la propuesta.

*Cabe notar que en un proyecto de divulgación de la ciencia hay cierta probabilidad de que no todo salga como se desea, pero esta probabilidad será más alta si el proyecto no se planea, lo cual sería como lanzarse de viaje sin tener un mapa mínimo que indique cómo moverse en el espacio y el tiempo.*

## Fuentes y referencias

- Davis, K.R. y McKeown, P.G. (1984). *Quantitative Models for Management*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Lewis, J.P. (2007). *Fundamentals of Project Management*, 3ª ed. New York: AMACOM - American Management Association.
- Modi, P.N., Modi, S. y Modi, R. (2012). *PERT and CPM*. New Dehli: Standard Book House-Rajsons Publications PVT, Ltd.
- Padilla, J. (1996). *Administración de proyectos*. Material didáctico de la materia de Administración de Proyectos, impartida en la Maestría de Sistemas, Planeación e Informática, en la Universidad Iberoamericana-León. Semestre de Primavera de 1996.
- Padilla, J. (2003). *Taller de Planeación-Diplomado de Calidad Total en el Servicio*. Material didáctico en Power-Point. León, México: Centro de Ciencias Explora.
- Patiño, M.D.L. y Padilla, J. (2011, enero). *Bases de planeación y evaluación de programas y proyectos de divulgación*. Material del curso-taller impartido en Morelia, auspiciado por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Michoacán (Coecyt).

## Evaluación de acciones y productos de divulgación

Ma. de Lourdes Patiño Barba

La evaluación de las acciones y productos de la divulgación de la ciencia y la tecnología no es, por varias razones, una tarea sencilla; principalmente porque sus efectos (estrechamente relacionados con los objetivos que se pretenden lograr) no suelen ser inmediatos ni evidentes. Es decir, en ellos la cadena causa-efecto deseada (si esto ocurre) es de largo alcance; además, casi siempre los impactos con los cuales se asocian los resultados de cierto producto o de una determinada acción de divulgación se pueden asumir como multicausales. Esto se puede ilustrar con la siguiente situación imaginaria: supóngase que uno de los principales objetivos de una exposición interactiva sobre el VIH-SIDA es crear conciencia en el público que la visite acerca de los comportamientos de prevención de los que se deben apropiarse las personas, con el fin de contribuir a disminuir los contagios. Pero puede ser que quienes visitaron la exposición adopten comportamientos preventivos en parte debido a sus experiencias al interactuar con la exposición, pero también por lo que han aprendido al respecto en la escuela, lo que han leído en revistas y aun por conocer personas que se han infectado y cómo fue que esto ocurrió, y de esta manera no se podría afirmar tajantemente que la visita a la exposición fue la causa del comportamiento preventivo, pues además de esta habrán influido otros factores. Por otra parte, los cambios culturales (como la adopción de actitudes y aun el aprendizaje de algunos conceptos) no suelen ocurrir en el corto plazo. Así, evaluar el logro de los objetivos de esa exposición puede resultar una tarea compleja.

Debido a las naturales complejidades de la evaluación de algunas acciones y productos de divulgación, con frecuencia se recurre a dimensionar aspectos tales como, por ejemplo (en el caso de las exposiciones museográficas), el número de visitantes atendidos o la opinión de ellos acerca de la exposición. Esto es relativamente fácil de medir y, si los resultados se contrastan con las metas deseadas en estas variables, fácil de evaluar. Pero lo menos importante suele ser fácil de medir y evaluar, lo realmente importante (por ejemplo, el impacto educativo y cultural) suele no serlo. ¿Significa esto que ante la complejidad del reto de una evaluación significativa es mejor no evaluar? La respuesta es obvia: no. Hay que intentarlo, por arduo y difícil que pueda parecer.

Hay otro factor a considerar, que complica aún más las cosas: las acciones de divulgación y los productos que se elaboran para realizarlas son muy variados; evidentemente, cada acción y cada producto tiene sus particularidades, por lo cual es difícil encontrar “recetas sencillas” para evaluarlos. La solución al reto pasa por conocer los diversos tipos de evaluación y determinar qué es lo que se pretende evaluar, por conocer las herramientas disponibles para recabar información que sea significativa, y por organizar y analizar la información con la finalidad de encontrar hallazgos y obtener conclusiones que permitan mejorar el quehacer de divulgar y los medios empleados para realizarlo.



## La evaluación, clave para la gestión efectiva de la divulgación

*Lo que no se mide, no se puede evaluar;  
y lo que no se evalúa, no se puede mejorar.*  
William Thompson, Lord Kelvin.

De acuerdo con Felipe Tirado (2003, p. 20): “todos nuestros actos son rutinariamente objeto de una evaluación [...] sin proponérselo, de manera implícita, nuestras acciones son valoradas por sus resultados. Aquellas acciones que resultan efectivas para proporcionarnos los fines deseados, sin estar necesariamente mediadas por un acto deliberadamente consciente, reciben una suerte de aprobación y tienden a repetirse; de manera análoga, las acciones que son fallidas para alcanzar nuestros propósitos, o peor aún, que conducen a consecuencias adversas, son abandonadas. En este principio de “selección natural”, radican las bases del aprendizaje y el comportamiento inteligente. Cuando la valoración de las acciones pasa a ser un acto deliberado, consciente y planificado, tiene origen propiamente lo que podemos llamar evaluación. La evaluación significa instituir una disposición inquisitiva, generar una actitud crítica y autocrítica, de búsqueda, lo que desencadena un proceso de revisión y superación persistente. De aquí su importancia”.

No obstante, a la palabra “evaluación” se asocian, en las culturas laboral y escolar, y aun en la más amplia cultura popular, connotaciones *frecuentemente negativas*: basta con ver cómo una gran proporción de docentes en México se opone a que se evalúe su trabajo; o bien, el temor que suelen tener los escolares o los empleados de las empresas a que se les apliquen evaluaciones. “No me evalúes” es una frase que a veces se esgrime en las relaciones de pareja, cuando a una de las partes la otra le atribuye cierto comportamiento (que se asume indeseable). Con frecuencia, las personas vinculan el término evaluación con conceptos tales como *control*, *juicio* y *consecuencias potencialmente adversas*. Por ello, en no pocas ocasiones surge cierto rechazo (a veces no consciente) a la evaluación.

Sin embargo, en cualquier campo la evaluación es esencial para una adecuada gestión. Es necesario evaluar los servicios y productos de la divulgación que se realiza, para:

- valorar logros y reconocer aciertos;
- identificar fallas a fin de eliminarlas;
- detectar oportunidades de mejora y de adaptación de servicios y productos a sus públicos;
- garantizar su pertinencia;
- evidenciar su calidad, eficacia y efectividad ante quienes reciben esos servicios, o ante quienes los apoyan o patrocinan;
- racionalizar los recursos que se utilizan, y
- rendir cuentas y obtener legitimación por parte del sistema social mayor.

Habría que agregar que la evaluación es un componente ya muy frecuentemente requerido para las propuestas de proyectos y peticiones de recursos que se hacen a entidades financiadoras de la comunicación pública de la ciencia.

Cabe tener presente el punto tres de la Carta de Cartagena de Indias, formulada por los participantes en las Primeras Jornadas Iberoamericanas sobre Criterios de Evaluación de la Comunicación de la Ciencia, realizadas en noviembre de 2006 (Lozano y Sánchez-Mora, eds. (2008, p. XV): “3. La evaluación es fundamental con el propósito de mejorar sistemáticamente la calidad de los productos de comunicación de la ciencia y la tecnología, y verificar el cumplimiento de objetivos propuestos”.

Ante todo, la evaluación es una postura profesional que busca el perfeccionamiento y el dominio de nuestro oficio. La evaluación es una herramienta para profundizar en nuestra comprensión del trabajo que desarrollamos; es un medio para el refinamiento profesional —y consecuentemente institucional—, ya sea de los procesos de trabajo o de los productos que ideamos y realizamos. La evaluación es un medio para un fin (Xavier Cury, 1999, p. 101).

## Evaluación y tipos de evaluación

*Evaluar* significa tasar, atribuir o determinar el valor de una cosa, o el grado de logro de ciertos objetivos, teniendo en consideración un conjunto de criterios o normas predefinidos.

Dicho así, la acción que la palabra evoca parece deseable y conveniente, aunque en el campo de la divulgación de la ciencia la cultura de la evaluación es débil y las prácticas evaluativas de impacto, pertinencia, calidad, eficiencia y eficacia de las acciones y productos de divulgación son más bien escasas.

Un dicho popular mexicano dice: “Dependiendo del sapo es la pedrada”; este dicho, en el campo de la divulgación, se puede interpretar como que según lo que se pretenda evaluar y para qué, será el tipo de evaluación que se aplicará. Hay diversos tipos de evaluación, dependiendo del campo de actividad en cuestión. Así, por ejemplo, en el campo de la educación se habla de evaluaciones de tipo inicial o *diagnóstica*, *formativa* y *sumativa*, y en algunos modelos educativos también de *coevaluación* (en equipo) y de *autoevaluación*. En el ámbito de la medicina se pueden encontrar evaluaciones *iniciales*, *diagnósticas* y *pronósticas*. En el campo laboral hay evaluaciones de *actuación* (con referencia a resultados y comportamientos esperados), de *autoevaluación*, de *evaluación en 180°* (de superiores a colaboradores), de *evaluación en 360°* (por parte de superiores, de subordinados, de colegas y aun de clientes) y de evaluaciones *por competencias* (técnicas, de relación), entre otras. En el campo de las organizaciones, públicas o privadas, se pueden identificar varios tipos de evaluación, como el *diagnóstico interno* (fortalezas y debilidades), *evaluación de la estrategia*, *evaluación del desempeño organizacional* (indicadores de eficiencia y de eficacia), *evaluación del clima organizacional* y otros más. La evaluación de productos, por su parte, abarca las evaluaciones de *calidad* de componentes, de *funcionalidad*, de *confiabilidad*, de *rentabilidad*, el *benchmarking* de productos, de *acreditación*, etc. En el caso de los servicios, el tipo de evaluación más significativo es la *satisfacción de los clientes*, aunque también se aplican evaluaciones de *certificación*, *eficiencia*, *eficacia* y *efectividad*, entre otras.

En cualquier caso, una característica esencial de todo proceso de evaluación es que se trata de una valoración; esto es, de la enunciación de un *juicio de valor*; y como se puede llegar por caminos distintos a un juicio de valor, acciones muy diferentes pueden ser llamadas como evaluaciones.

En la literatura sobre evaluación se pueden encontrar dos tipos o perspectivas de ella, que implican también distintos procesos y herramientas para realizarla, el *cualitativo* y el *cuantitativo*. El primer tipo de evaluación, la cualitativa, se apega a las tradiciones de la investigación

etnográfica, que suele ser de trabajo de campo (Tirado, 2003); en ella se recurre, por ejemplo, a la comunicación (personal o en grupo), la observación, el análisis de contenido y otras técnicas. Por su parte, la evaluación cuantitativa se basa generalmente en la recopilación de datos estadísticos, en técnicas de procesamiento y análisis estadístico, en diseños experimentales, en mediciones y en indicadores e índices.

Tirado (2003) hace notar que, si bien estas dos perspectivas para la evaluación son diferentes, no son antagónicas ni excluyentes, sino que pueden ser complementarias; que no hay valoración que pueda despreciar la magnitud, ni magnitud que no implique cualidad; que ciertamente algunas valoraciones se exponen en prosa, son más descriptivas, y otras son más numéricas, pero que las evaluaciones de gran escala requieren del apoyo de los números y metodológicamente de la estadística.

Una clasificación adicional a las mencionadas, no excluyente, se refiere a quienes realizan la evaluación. En este sentido puede ser *interna*, si es realizada por los propios desarrolladores del producto o servicio a ser evaluado o por colegas de la misma institución, o *externa* si la lleva a cabo una persona o entidad independiente de la institución o del grupo desarrollador.

## Acciones, productos y programas de divulgación

El campo de la divulgación de la ciencia y la tecnología es muy amplio en cuanto a públicos, medios y acciones. Incluye, entre otras estrategias de comunicación, los *medios masivos* (radio, prensa, redes sociales, etc.), los *productos editoriales* (libros, revistas, artículos, afiches, folletos, cuadernos de experimentos, etc.), los *materiales y recursos* (videos, kits para experimentos, multimedia, apps, etc.), los *eventos y programas* (conferencias y charlas, ferias de ciencias, talleres, clubes de ciencia, campamentos y excursiones, cafés científicos, exposiciones itinerantes y un largo etcétera), así como las *visitas a recintos* (centros interactivos y museos de ciencias, jardines de ciencias, zoológicos, jardines botánicos, etc.).

Evidentemente, estas estrategias abarcan tanto *productos* como *servicios* (acciones) y *programas* (conjuntos de acciones interrelacionadas), categorías que en general tienen diferencias fundamentales. Una que es importante, en el caso de los servicios o acciones, es la *inseparabilidad de “producción” y “consumo”*. Los servicios (como la explicación de un guía en un museo interactivo de ciencias) se “producen” prácticamente en el momento en que se requieren, y a diferencia de un producto para la divulgación (un libro, una exposición itinerante o el contenido de una mamapa en un museo), un servicio generalmente se “consume” mientras se “produce”, en un proceso que implica al destinatario en forma prácticamente simultánea.

En el caso de un producto para la divulgación, este puede ser revisado, evaluado y corregido para garantizar su calidad y propiciar su impacto potencial *antes* de ponerlo a disposición del público destinatario, algo que difícilmente se puede hacer con una acción de divulgación, como una charla en un *webinar*. Por otra parte, algunos productos para la divulgación son “diseñables” y se les pueden predefinir características deseables (como una exhibición interactiva), en tanto que, debido a la interacción humana divulgador-público implicada, las posibilidades de diseño de las acciones de divulgación son limitadas.

Los productos, programas y acciones de divulgación implican, o pueden implicar, procesos y enfoques *específicos* de evaluación apropiados para cada uno de ellos. Así, por ejemplo, es seguro que evaluar una exhibición interactiva (un producto) implica un proceso y unos criterios que

serían diferentes de los que se aplicarían para evaluar un taller, una charla de divulgación o una acción de mediación de un guía en un museo de ciencias (cada una de ellas, una acción o “servicio”). No obstante, es posible considerar algunos enfoques, técnicas y herramientas de evaluación que en muchos casos se pueden aplicar en productos y servicios a través de los cuales se realiza el quehacer de divulgación.

## Diseño a medida

Nos encantaría tener un procedimiento estándar, pero no lo hay, ni hay una fórmula mágica para evaluar. Para diseñar una estrategia de evaluación hay que pensar para qué se desea evaluar, qué se quiere lograr, qué se busca saber, qué datos recolectar, e incluso los análisis que habrá que realizar, y eventualmente los reportes que habrá que elaborar.

En la figura 1 se presenta un esquema general para diseñar la evaluación de un producto, una acción o un programa de divulgación de la ciencia y la tecnología (Patiño y Padilla, 2017). Aunque los componentes del diagrama se presentan en una estructura secuencial, algunos de ellos se pueden traslapar y aun realizar de manera concurrente.

### 1) Objeto de evaluación

El objeto de evaluación es la *acción*, el *programa* o el *producto de interés*, incluyendo, de ser el caso, las situaciones o fenómenos relacionados con él. Por ejemplo:

- Acciones                                    Taller, conferencia.
- Programas y eventos                    Feria de ciencias, club de ciencias, excursión, café científico.
- Productos                                    Exposición itinerante, exhibición interactiva, revista, infografía.

El objeto debe quedar acotado para que se pueda realizar una evaluación efectiva.



**Figura 1.** Proceso general de diseño de una evaluación. Fuente: Patiño y Padilla (2017).

## 2) Finalidad de la evaluación

Una evaluación se puede realizar con una variedad de fines. En el campo de la divulgación, usualmente se hace con fines de diagnóstico y de pronóstico, para determinar el logro de metas, de impacto o de satisfacción del público, con el objetivo de mejorar la calidad o para legitimar las acciones.

- ✓ Evaluaciones *diagnósticas*: Son análisis que se realizan para valorar alguna condición en un momento determinado. Esta condición puede ser la calidad percibida de un producto para divulgar, el grado de logro de metas prefijadas, el cumplimiento de estándares, el cumplimiento de plazos y costos, etc. También se puede referir a un análisis para determinar los aspectos a mejorar de un producto, acción o programa, o bien sus eventuales fallas y las causas de estas. Igualmente, para conocer las percepciones, actitudes, nivel de conocimientos o ideas previas del público que participará en un taller o conferencia y contrastarlas con lo que se desea lograr.
- ✓ Evaluaciones *de impacto*: Se enfocan en valorar el grado en el cual se logra incidir en la cultura científica; es decir, en los conocimientos, la comprensión, las habilidades o las actitudes de los destinatarios de una acción, programa o producto de divulgación, o en el grado de satisfacción de estos a raíz del servicio que han recibido.

Este tipo de evaluación, en términos de sus finalidades, se podría considerar como un caso particular de evaluación con fines diagnósticos.

- ✓ Evaluaciones de *validación*: También se podrían considerar como un tipo de evaluación diagnóstica, con la finalidad de determinar el valor de un programa, acción o producto, en términos de los beneficios demostrables que genera para alguno o todos sus *stakeholders* o partes involucradas. También pueden ser llamadas “de legitimación”.
- ✓ Evaluaciones *pronósticas*: Buscan determinar el potencial del producto, la acción o el programa objeto de la evaluación para lograr sus objetivos de diverso tipo (alcance, impacto, oportunidad, adecuación al uso, costo, aceptación, etc.).

## 3) Objetivos específicos de la evaluación

Lo que deseamos saber a través de la evaluación son los *objetivos específicos* de esta, que evidentemente deben estar relacionados con la finalidad; es decir, para qué se va a realizar. Los objetivos específicos de la evaluación se pueden derivar de preguntas que expresen los *aspectos de interés* acerca de los cuales se espera que dé respuestas la evaluación.

Así, por ejemplo, los objetivos de la evaluación de cada una de las exhibiciones interactivas en desarrollo y construcción para una sala permanente de un museo, se pueden plantear a partir de las siguientes preguntas acerca de lo que se desea saber: 1) ¿Qué tanto se apega la exhibición en desarrollo a los objetivos y temas a ser abordados que fueron planteados en el guion museográfico?; 2) ¿qué tanto se adecúan el lenguaje formal y textual, al público-meta de la exhibición?; 3) ¿garantizan el diseño y la construcción o desarrollo de la exhibición su funcionalidad y su utilización?, y 4) de acuerdo con su diseño conceptual y de operación, ¿cuál es el potencial educativo para el público meta?

#### 4) Destinatarios y beneficiarios

Los *destinatarios* son aquellas personas o grupos a quienes se reportarán los resultados de la evaluación y podrán utilizar los hallazgos. Los *beneficiarios* son *quienes reciben* el producto, servicio o acción que constituye el objeto de la evaluación, aquellos cuyos intereses se ponen en juego con lo que se evalúa. En algunos casos los beneficiarios pueden ser al mismo tiempo destinatarios de la evaluación.

En una evaluación de cursos de verano los destinatarios de la evaluación suelen ser las personas del equipo que diseñan y operan esos cursos, para que tengan elementos que les permita mejorar aspectos de contenido, así como de los procesos educativos y operativos; pero los beneficiarios del mejoramiento de los cursos son los niños y niñas que participarán en las futuras ediciones.

#### 5) Agentes de la evaluación

Como se comentó, la evaluación la pueden realizar los propios desarrolladores del producto o servicio en cuestión, o colegas de la misma institución (en cuyo caso es *interna*), o bien una persona o entidad independiente (en cuyo caso es *externa*). La evaluación interna suele ser más rápida, menos costosa y con mayor conocimiento del contexto en que se desarrolló el producto o prestado el servicio, pero esta evaluación puede estar sesgada por simpatías, antipatías o intereses personales y/o de grupo. Por su parte, la evaluación externa —que a veces es complementaria de la interna— suele estar libre de compromisos o intereses con quienes desarrollaron el producto o servicio, y si quien la realiza tiene buena reputación aumenta la credibilidad de la evaluación, pero puede carecer del suficiente contexto, además de que no siempre es fácil encontrar un evaluador externo adecuado, particularmente para algunos servicios y productos de divulgación.

#### 6) Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación son *atributos, cualidades o parámetros* que permiten emitir un juicio de valor. En el mayor grado posible deben ser concretos y precisos, y para que puedan ser aplicables en el hecho evaluativo deben ser, por supuesto, observables y/o medibles. Los criterios de evaluación deben guardar relación con los objetivos específicos de la evaluación a realizar y se han de definir con antelación a las estrategias e instrumentos de captación de información, de modo que desde su diseño estos se enfoquen en la procuración de los datos que permitan aplicar esos criterios. En algunos casos y ámbitos, a los criterios de evaluación se les llama *indicadores*.

#### 7) Referentes

En toda evaluación es necesario contar con valores de referencia contra los cuales se comparen los resultados y hallazgos que arroje la organización y análisis de la información recolectada; esos referentes permitirán realizar la valoración de los datos. Los referentes pueden ser de diverso tipo, entre los cuales los más comunes son:

- metas relacionadas con los objetivos de la acción, producto o programa objeto de la evaluación;

- logros pasados;
- valores de aspiración (definidos por los “dueños” de la acción, producto o programa, o bien, comprometidos ante alguna parte interesada), e
- indicadores e índices pertinentes (propios o externos).

Frecuentemente la determinación de los criterios de evaluación (paso 6) y de los referentes (7) se realizan en forma conjunta.

## 8) Obtención de información

Una de las actividades más importantes y determinantes de la calidad en cualquier proceso de evaluación es la obtención de la información que arrojará luz sobre lo que se desea saber. De la calidad de la información recolectada dependerá en gran medida la validez de las conclusiones evaluativas que se puedan extraer de ella. Por ello, es de suma relevancia conocer y aplicar adecuadamente las estrategias e instrumentos pertinentes para obtener la información, según la naturaleza de las finalidades y objetivos específicos de la evaluación que se trate.

En general, las fuentes de información se pueden clasificar como *primarias* o *secundarias*. Estas últimas son los datos recopilados con anterioridad a la evaluación (incluso, para otros fines), a los cuales se tiene acceso, como, por ejemplo, registros documentales, bases de datos, estadísticas (publicadas o no), etc. Las fuentes primarias son aquellas en las que los datos son generados por la actividad misma de evaluación; esto es, provienen directamente de las personas, los procesos o los productos, según corresponda en la evaluación; por ejemplo, encuestas, mediciones, observaciones, etc.; es información que no está disponible previamente, sino que se deberá obtener mediante trabajo de campo, con la aplicación de los instrumentos adecuados, según la naturaleza de la evaluación a realizar.

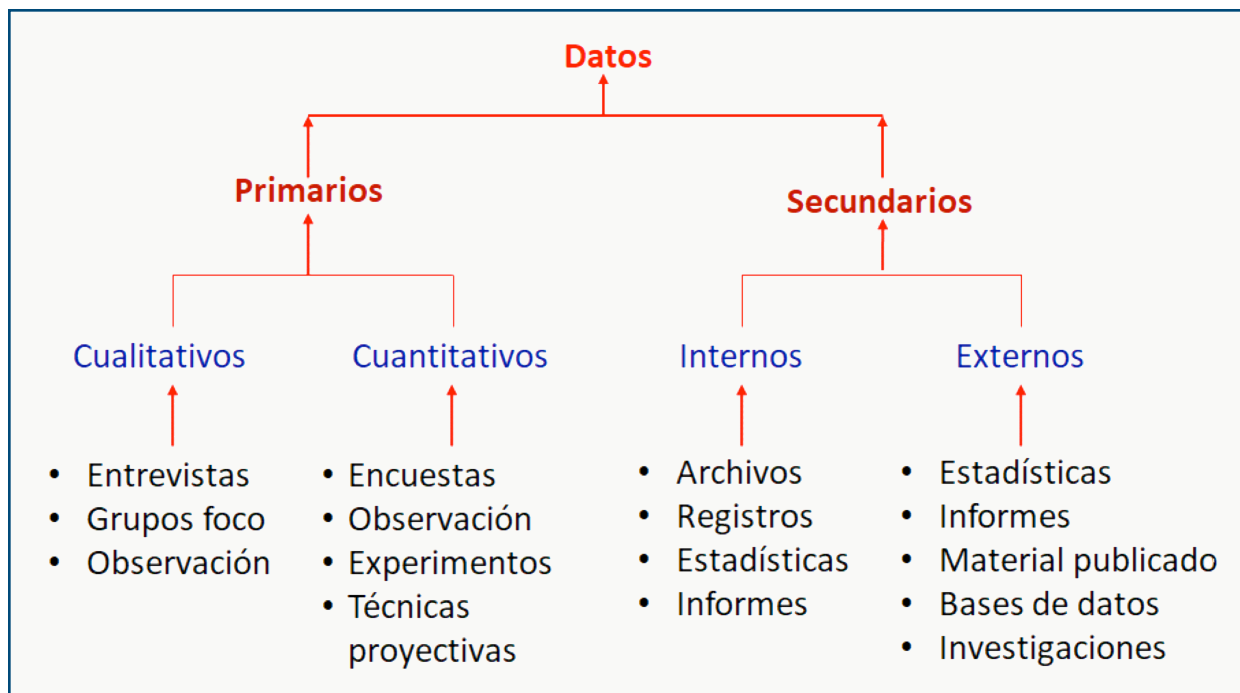
Esta etapa comprende no solamente la determinación del tipo de información que será necesaria y del tipo de instrumento que será pertinente utilizar para obtenerla, también implica el diseño del instrumento específico que se aplicará (cuestionario de encuesta o de entrevista, guía de observación o de grupo foco, etc.).

La figura 2 muestra los instrumentos comúnmente usados en las evaluaciones, en el campo de la divulgación de la ciencia.

## 9) Análisis e interpretación

El análisis es la tarea del proceso evaluativo que consiste en *organizar, procesar e inspeccionar los datos recabados*, con el fin de resaltar información útil que facilite la formulación de las valoraciones y conclusiones, en relación con los *objetivos de la evaluación*. En esta instancia ocupan un lugar central los *criterios* y los *referentes*, los cuales funcionarán como marcos o parámetros de comparación.

Dependiendo de su naturaleza (cuantitativa o cualitativa, según el caso), los datos se deben registrar, organizar y procesar mediante *técnicas e instrumentos* que faciliten su análisis e interpretación. Se cuenta con una amplia variedad de técnicas e instrumentos estadísticos para orga-



**Figura 2.** Instrumentos para la obtención de información. Fuente: Patiño y Padilla (2017)

nizar, procesar y analizar datos cuantitativos. También es posible aplicar algunas de esas técnicas e instrumentos a variables cualitativas que se puedan someter a conteos numéricos (frecuencias) o a aquellas a las que se pueda asignar ponderaciones o pesos numéricos; por ejemplo, la aplicación de una técnica también cualitativa de análisis a variables cualitativas, como el agrupamiento de conceptos por afinidad, puede resultar en distribución de frecuencias de la cantidad de conceptos agrupados en cada categoría. Hay diversas técnicas de análisis cualitativo; algunas de ellas no pueden ser asociadas a conteos o ponderaciones numéricas, como, por ejemplo, las pruebas proyectivas, en cuyo caso se busca la presencia o ausencia de indicadores específicos.

Diseñar una evaluación antes de realizarla consiste en definir la naturaleza de cada uno de los nueve componentes ilustrados por la figura 1 y descritos sucintamente en los párrafos anteriores.

Las siguientes secciones de este capítulo se enfocan en ampliar algunos de los componentes descritos. En relación con los objetivos de la evaluación y con los criterios de evaluación, se aborda el tema de la *medición de eficiencia, eficacia y efectividad*; después la *obtención de información*, los referentes (específicamente *indicadores e índices*) y el *análisis*. El capítulo cierra con breves descripciones de casos de evaluación de algunos productos, programas y acciones de divulgación.

## Medición de la eficiencia, la eficacia y la efectividad:<sup>5</sup> un enfoque sistémico

Se debe tener mucha claridad acerca de qué es lo que se pretende evaluar. Si el enfoque se pone en el **proceso** de generar alguna acción, programa o producto, entonces probablemente se tra-

<sup>5</sup> Gran parte de los conceptos y planteamientos de esta sección están tomados de los apuntes del curso “Teoría General de Sistemas”, del Mtro. Jorge Padilla González (2010), con permiso de este.



ta —se tenga o no plena conciencia de ello— de evaluar la gestión con base en medidas de eficiencia o de eficacia. Si el enfoque se pone en los resultados de la acción, programa o producto de divulgación en cuestión, entonces el énfasis estará puesto en el **impacto** de la divulgación realizada (ya sea en los destinatarios inmediatos o bien en el entorno social), con base en alguna medida o criterio de efectividad.

Para evaluar el desempeño de cualquier “sistema” (programa, producto, proyecto, etc.)<sup>6</sup>, es necesario definir **atributos** significativos relacionados *con sus procesos de actividad y/o con sus resultados*. En este sentido, por atributo se entiende una *característica medible u observable* del sistema de interés.

No todos los atributos de un sistema son útiles para una evaluación significativa. En general, hay dos grandes tipos de atributo: los atributos **estructurales** y los de **funcionamiento**. Los primeros son características de la estructura del programa o producto en cuestión (por ejemplo, el área ocupada por una exhibición interactiva o la duración de la proyección de un video de divulgación). Como generalmente no cambian con el tiempo ni con la operación, son poco útiles —si es que lo son— para evaluar el desempeño del “sistema” en cuestión. En cambio, los atributos de funcionamiento (por ejemplo, el aprendizaje que provoca una exhibición, el cambio de actitudes hacia cierto tema de ciencia o el número de personas que atienden una charla de divulgación), están relacionados con la actividad y los resultados del “sistema”, y por tanto son más útiles para una evaluación significativa.

### Las tres E

Generalmente, el desempeño de un sistema se puede describir, monitorear y evaluar mediante “las tres E” (Wilson, 1993): Eficiencia, Eficacia y Efectividad. Muchas personas suelen confundir estos términos y los usan como si fueran sinónimos; no lo son.

- La **eficiencia** (a la cual en ciertos ambientes se le llama también “rendimiento” o “productividad”) es la relación que hay entre los resultados (o “productos”) de un proceso, programa o actividad, y los insumos o recursos utilizados para generar esos resultados (Figura 3).

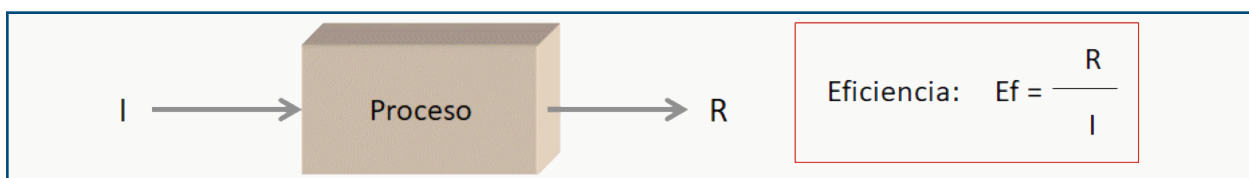
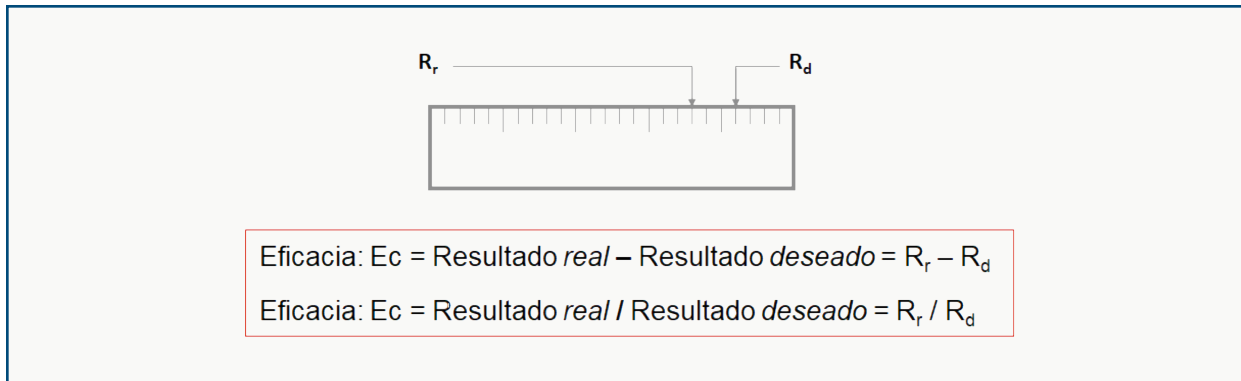


Figura 3. Eficiencia. Fuente: Padilla (2001)

En la figura 3, (I) son los insumos aplicados y (R) los resultados obtenidos. Un ejemplo de medición de la eficiencia sería el número de personas atendidas en una feria de ciencias, entre el dinero invertido en su realización.

- La **eficacia** es el grado en el cual los resultados **reales** del proceso, programa o actividad se acercan a los resultados **planeados** (objetivos del “sistema”); es el grado en el cual logramos nuestras metas o, dicho de otra manera, la comparación entre lo deseado (Rd) y lo logrado (Rr) (Figura 4).

<sup>6</sup> La palabra “sistema” que utilizo de manera genérica y con cierta frecuencia en esta sección puede interpretarse como cualquier programa, producto o acción de divulgación.



**Figura 4.** Eficacia. Fuente: Padilla (2010)

El resultado real ( $R_r$ ) y el resultado deseado ( $R_d$ ) deben ser *medibles*, y sus unidades de medición ser *del mismo tipo*. Por ejemplo, en una facultad o en un centro de investigación, el porcentaje de investigadores *que* realmente *realizan* actividades de divulgación, entre el porcentaje *deseable* de investigadores que realicen actividades de divulgación.

La medición de la eficacia puede ser cuestión de comparar *cantidades* (p.e., público asistente a una exposición temporal en determinado período), *cualidades* (p.e., funcionalidad de una exhibición interactiva recién instalada) u *oportunidad* o *progreso* (p.e., avance real de un programa o proyecto en determinado momento, contra avance deseado en ese mismo punto del tiempo).

- La **efectividad** es el grado al cual un “sistema” (unidad organizacional, programa, actividad,...) cumple su rol o misión en el contexto más amplio al cual pertenece; es una medida de *su aporte o contribución al sistema mayor*. En el caso de sistemas sociotécnicos, a la efectividad se le suele llamar *pertinencia* o *relevancia*.

A diferencia de la eficiencia y la eficacia, que se refieren a una “*visión interna*” del desempeño, la efectividad corresponde a una “*visión externa*”. Se relaciona más con el propósito o la misión del sistema para con sus usuarios, clientes o “propietarios”, que con sus metas inmediatas o con el grado en que aprovecha sus recursos.

Al corresponder los fines últimos del quehacer de divulgar la ciencia y la tecnología a *objetivos de largo alcance* (como fortalecer la cultura científica, propiciar el aprendizaje de conceptos y principios científicos, promover la comprensión pública del quehacer científico, etc.), que son menos específicos y detallados que las metas operacionales, la efectividad se asocia con el **impacto social** de las acciones, productos y programas de divulgación, que usualmente es de *más difícil medición y verificación*.

En este sentido, la eficiencia y la eficacia de los quehaceres de divulgar son más fáciles de medir y generalmente son evaluados por actores internos; pero la efectividad (o el impacto) son más difíciles de medir, e idealmente debería ser evaluada a partir de valoraciones de actores externos, como el público destinatario, partes interesadas (*stakeholders*), entes superiores de quienes realizan la divulgación, etc. Como señaló en alguna ocasión el destacado Dr. Ernst Hamburger, físico de talla internacional y a la sazón coordinador de la *Estação Ciência* de la *Universidade de São Paulo* (y uno de los fundadores de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe, RedPOP): “lo más fácil de evaluar es casi siempre lo menos importante, y lo realmente importante, es de muy difícil y ardua evaluación”.

Un caso de evaluación de efectividad son los juicios de valor de los “propietarios” de una institución de divulgación (como, por ejemplo, el órgano de gobierno de un museo de ciencia) y de los actores sociales relevantes a su quehacer, acerca del grado en el cual consideran que la divulgación que realiza esa institución está cumpliendo su fin como factor “catalizador” de la cultura científica y la apropiación social de la ciencia y la tecnología.

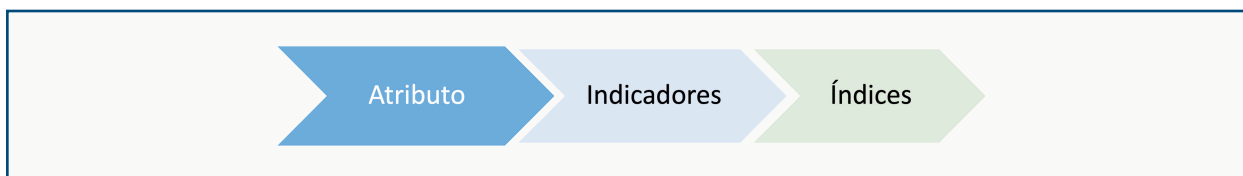
Otro caso real realizado en un estado de la República Mexicana es la evaluación de los resultados de un programa de enseñanza vivencial e indagatoria de la ciencia, en términos de los conocimientos, habilidades y actitudes en relación con la ciencia de varios grupos de escolares que llevaron ese programa a lo largo de seis años (Patiño, Padilla y Luna, 2017).

Una acción, programa o producto de divulgación (o de cualquier otro tipo) podría fallar de tres maneras posibles: (1) podría dar resultados, pero consumir recursos excesivos (*baja eficiencia*), (2) podría fallar al no alcanzar los resultados esperados (*baja eficacia*) y (3) los resultados podrían no producir la contribución requerida por el sistema más amplio (*baja efectividad*). ¿Podría una acción, un programa o un producto de divulgación ser eficiente y eficaz, pero no efectivo? La respuesta, lamentablemente, es que sí; podría cumplir sus estándares de eficiencia y de eficacia, pero, aun así, no lograr un impacto significativo, o bien que este sea irrelevante; por ejemplo, un taller de divulgación impartido puede haber consumido pocos recursos (alta eficiencia), ser atendido por una cantidad mayor de público de la que se esperaba (alta eficacia), pero... no causar un cambio relevante en los conocimientos y/o actitudes de los participantes.

### Indicadores e índices

Los indicadores e índices son fundamentales para dimensionar la eficiencia, la eficacia y aun la efectividad. Son también importantes para contar con los necesarios referentes de comparación en muchos procesos de evaluación.

Un **indicador** es un aspecto observable y medible de un atributo de interés, *que varía con la actividad del “sistema”*. Por su parte, un **índice** es una medida de valoración (usualmente cuantitativa) *que varía con el tiempo* como resultado de cambios en determinados factores de un proceso o de las actividades desarrolladas (Figura 5).



**Figura 5.** Atributos, indicadores e índices. Fuente: Elaboración propia

Por ejemplo, para la evaluación de una exposición de carteles de divulgación de cierto tema de ciencia:

*Atributo:* Calidad (formal y de contenido) de la exposición

*Indicador 1:* Valoración del público acerca del contenido

*Índices:*

- 1) Calificación promedio sobre lo interesante de los contenidos.
- 2) Porcentaje de visitantes satisfechos.

*Indicador 2:* Valoración del público acerca de la atención recibida.

*Índices:*

- 1) Calificación promedio sobre la atención de los guías.
- 2) Calificación promedio sobre las explicaciones dadas por los guías.

Es raro que *un solo indicador* permita evaluar integralmente *todos* los aspectos relevantes de cierto proceso, programa o actividad. Por ello, frecuentemente suelen definirse *varios indicadores* para una acción, producto o programa de divulgación. A su vez, un indicador dado se puede “traducir” en *uno o varios índices* congruentes o complementarios entre sí, como lo muestra el ejemplo anterior.

Los índices que se formulen deben ser medibles y calculables (es conveniente que sus valores sean cuantitativos, pues ello facilita su procesamiento matemático y estadístico), y deben conducir a valores variables y comparables en el transcurso del tiempo (evaluación longitudinal), o en el caso de una evaluación comparativa (“*benchmarking*”), “de sistema a sistema”. En general, suelen ser más significativos y comparables los índices relativos (relación de una variable con otra) que los absolutos (valor de una sola variable).

Es esperable que, dado que las acciones, productos y programas son tan diversos, y al ser también tan amplios los fines potenciales de los procesos de evaluación que se les aplica, suele ser frecuente la necesidad de desarrollar indicadores e índices *ad casum*.

## Recolección y registro de datos<sup>7</sup>

Esta es una de las tareas cruciales de toda evaluación, independientemente de que se utilicen indicadores e índices o cualquier otra estrategia de referenciación. De los datos que se obtengan dependerá en gran medida que se cumplan los objetivos de la evaluación.

### Datos

Los datos constituyen *información* acerca de las características de los objetos, personas, actividades o procesos bajo estudio. Los datos pueden ser *cuantitativos* o *cualitativos*. Los cuantitati-

---

<sup>7</sup> Los conceptos y planteamientos de esta sección están tomados, de una manera muy concisa y no detallada, del material de exposición del taller “Bases de evaluación de programas y proyectos de divulgación”, de Patiño y Padilla (2017).

DATOS			
CUANTITATIVOS		CUALITATIVOS	
Discretos	Una variable <i>discreta</i> sólo puede asumir ciertos valores en su dominio (por lo general, enteros): sus valores posibles se interrumpen o “separan” por una determinada cantidad. Resultan de procesos de <i>conteo</i> .	Nominales	Se obtienen cuando se definen diversas <i>categorías</i> que no se traslapan y se cuenta el número de observaciones que corresponde a cada una de ellas. Resultan de procesos de <i>conteo</i> de observaciones que caen en una categoría definida.
	Por ejemplo, el número de asistentes a una charla de divulgación.		Por ejemplo, el grado escolar de los estudiantes que participan en un evento.
Continuos	Una variable <i>continua</i> es aquella que virtualmente puede asumir cualquier valor dentro de un cierto intervalo. Resultan de procesos de <i>medición</i> .	Jerarquizados	Constan de categorías en una escala predefinida, asignadas para denotar <i>orden</i> : de mayor a menor, mejor a peor, primero a último, etc. Resultan de procesos de <i>conteo</i> .
	Por ejemplo, el tiempo que dedica cada usuario a interactuar con un multimedia de divulgación, en un museo.		Por ejemplo, en las opciones de respuesta a una determinada pregunta en una encuesta: excelente, bueno, regular, malo.

Figura 6. Tipos de datos. Fuente: Elaboración propia

vos son intrínsecamente numéricos, son características que se pueden medir, contar o expresar mediante números (como, por ejemplo, el porcentaje de escolares en el total del público de un evento de divulgación). Los datos cualitativos se refieren a cualidades que se expresan descriptiva o conceptualmente (por ejemplo, el sexo o la escolaridad de los participantes) (Figura 6).

Con frecuencia, en las evaluaciones se busca *expresar las variables cualitativas por medio de escalas numéricas*, para facilitar el procesamiento, representación e interpretación de la información obtenida. Así, se recurre al uso de escalas arbitrarias para asignar valores numéricos a diferentes valores de variables cualitativas. Por ejemplo, en la evaluación de la calidad percibida de un determinado taller de divulgación, a juicio de los participantes:

Evaluación	Valor asignado
Excelente	5
Muy buena	4
Regular	3
Mala	2
Muy mala	1

Evidentemente, la “traducción” o codificación de conceptos cualitativos a medidas numéricas mantiene implícitos los riesgos inherentes a la interpretación personal de quien responde y quien evalúa respecto a lo que, por ejemplo, en este caso, significan “excelente”, “regular”, etc.; pero esta dificultad no se eliminaría aun si no se realiza la equivalencia a números, y la ventaja

de expresar valores, así sean cualitativos en forma numérica, en algunos casos compensa con mucho el riesgo señalado, porque permite hacer un procesamiento estadístico que facilita contrastaciones entre distintos grupos o en el transcurso del tiempo.

## Fuentes de datos

Los tipos de fuente de datos, primarias y secundarias<sup>8</sup>, se describen brevemente en la parte donde se aborda el componente 7 del proceso general de diseño de una evaluación (“Obtención de información”). La figura 2 ofrece una visión panorámica de estos tipos de fuente y de las técnicas de recolección más comunes. Para la evaluación de acciones, productos y programas de divulgación de la ciencia y la tecnología, las técnicas más utilizadas son las *entrevistas*, las *encuestas*, los *grupos foco* y la *observación*, aunque también se han utilizado otras (listas de cotejo, pruebas proyectivas, diferencial semántico, etc.). Todas ellas requieren un entrenamiento previo para realizarlas adecuadamente y minimizar las limitantes inherentes a cada técnica.

- La **entrevista** es una forma de recolectar información en la cual las personas manifiestan *oralmente* y a través de una *comunicación interpersonal* sus ideas, opiniones, preferencias, percepciones y conductas a un entrevistador capacitado. Hay diversos tipos de entrevista, de acuerdo con el criterio que se aplique para clasificarlas. En un contexto de evaluación de la divulgación, las entrevistas pueden ser personales o grupales, cara a cara (presenciales o por video plataforma), telefónicas, por chat, etc.

La planeación de una entrevista comprende la determinación de los objetivos o necesidades de información (qué se desea averiguar), la guía de la entrevista (los bloques de preguntas y las preguntas individuales) y la forma de registrar la información obtenida durante la entrevista. El nivel de estructuración de las entrevistas suele variar mucho. Cuando se aplica en forma *estructurada* (con un diseño previo de fases y duración), la entrevista puede ser un instrumento muy útil, pues permite cubrir y profundizar en muchas áreas de interés. Pero una entrevista poco estructurada puede permitir explorar y profundizar en aspectos no contemplados con antelación a su realización. Probablemente la mayor *debilidad* de la entrevista, como técnica, sea su carácter *no estandarizado*, el cual, por otra parte, le da evidentemente la fuerza de la *flexibilidad*, la *posibilidad de identificar aspectos no previstos* y la *profundización en la indagación*.

La efectividad de una entrevista depende mucho de la habilidad del entrevistador; por tanto, se requiere un entrevistador capacitado y avezado, que pueda obtener mucha y valiosa información de la entrevista. Por otra parte, el entrevistador debe estar consciente de que su presencia, actitud y aun personalidad, puede influir en las respuestas del entrevistado, y que lo importante es que sea este quien aporte sus ideas, opiniones y percepciones (no al revés).

- El **grupo foco** es una técnica exploratoria (rara vez concluyente) en la cual se conforma y observa a un grupo de 8 a 12 personas —moderado por otra persona entrenada para ello—,

---

<sup>8</sup> En la literatura especializada a veces se menciona un tipo adicional, las *fuentes terciarias*, que generan datos e información a partir de la integración o referenciación de fuentes secundarias como, por ejemplo, los diccionarios o los tesauros especializados en un tema específico, que podrían constituir o aportar los referentes para contrastar.

con la finalidad de detectar opiniones, valoraciones, percepciones, propuestas, etc., que surgen en el *diálogo abierto entre los participantes*. Aunque para un grupo foco se requiere de una organización previa de los temas o de una guía para el moderador, la técnica hace énfasis en la *flexibilidad*, pues su valor radica en *descubrir lo inesperado*, lo cual resulta de la discusión grupal de libre flujo, en la cual hay una estimulación múltiple de opiniones.

Debido a su carácter poco estructurado, el papel del moderador es muy importante para el éxito de la actividad (es conveniente que cuente con conocimientos de comunicación y de dinámica de grupos). Aunque es opcional, puede haber —como parte del equipo evaluador— observadores que no intervengan en las discusiones ni en la dinámica de la sesión, quienes se encargarían de registrar (de manera discreta) lo más relevante de lo que se diga, según los objetivos que se persigan al organizar el grupo foco.

Es recomendable operar los grupos foco en salas cerradas y sin distractores, en ambientes cómodos y relajados, para fomentar la comodidad y confianza que propicie comentarios espontáneos e informales. La actividad —que puede ser grabada previo consentimiento de los participantes— dura por lo regular de 30 a 90 minutos.

El diálogo libre e interactivo propiciado por esta técnica permite obtener información que difícilmente se tendría mediante encuestas, ya que al ser grupal tiene mayor riqueza potencial que las entrevistas personales (genera una gama más amplia de información), pues agrega el efecto de opiniones entre las personas participantes, que es juntamente lo que permite develar aspectos inesperados. Esta técnica permite obtener información cualitativa difícil de medir, tanto consciente (expresada) como inconsciente (gestos, posturas, actitudes, etc.). No obstante sus ventajas relativas, los grupos foco tienen limitaciones y debilidades intrínsecas que se deben cuidar en todo momento, ya que los participantes tienden a sesgar sus posturas y opiniones entre sí; puede haber participantes tanto dominantes como retraídos, y el grupo puede desviarse hacia temas que no son los prioritarios o de interés para los organizadores. Por ello, los grupos foco no siempre aseguran información confiable, por lo que conviene mantener ciertas reservas en cuanto a la fuerza de las conclusiones que de allí se obtengan (particularmente si quienes toman las decisiones usan los hallazgos exploratorios de un grupo foco como evidencia concluyente para respaldar nociones preconcebidas).

- Las **encuestas** implican la obtención de datos a partir de la aplicación de un cuestionario *estandarizado* a un grupo de personas (muestra o universo). Así, la información que se obtiene se limita a las respuestas escritas de los encuestados ante preguntas previamente definidas por los diseñadores del instrumento.

Según su modo de aplicación, las encuestas suelen ser directas (presenciales cara a cara), telefónicas, en dispositivos digitales, por correo o en línea (en plataformas de encuestas *on-line*, como SurveyMonkey® y Google Forms®, por ejemplo).

Los cuestionarios, que se deben diseñar en función de la *información que se desea obtener* (los *objetivos específicos* del estudio), pueden contener preguntas de respuestas abiertas, cerradas o mixtas.

Las preguntas con respuestas de tipo abierto (p. ej., ¿qué aprendió en este evento de divulgación?) pueden dar lugar a un número indefinido de respuestas potenciales. Permiten

al encuestado una mayor libertad acerca de lo referido en la pregunta, pero las respuestas son difíciles y arduas de sistematizar, y a veces tienen que ser interpretadas. Por su parte, las de tipo cerrado presuponen la definición previa de un número limitado de respuestas opcionales (ya sea dicotómicas o binarias, múltiples o escalas de tipo Likert<sup>9</sup>), que deben ser mutuamente excluyentes y completamente exhaustivas. Las respuestas cerradas son más fáciles de codificar, procesar y analizar que las abiertas, pero limitan las opciones de respuesta a las que el diseñador del cuestionario consideró pertinentes y se puede perder información valiosa no contemplada en la estructura de la pregunta en sí misma o de las opciones de respuesta.

El carácter *estructurado* de las encuestas evita el riesgo de digresiones y *facilita el posterior procesamiento y análisis* de los datos (sobre todo, si se plantean mayormente respuestas cerradas). No requieren necesariamente la presencia de un encuestador, o de un moderador como en los grupos foco, pero si requieren de este, aun así, sus ventajas en cuanto al procesamiento y análisis las hace muy convenientes en muchos procesos de evaluación, particularmente si se ha de tener en cuenta la valoración de números relativamente grandes de personas. No obstante, su relativa rigidez con respecto a entrevistas y grupos foco no facilita que el encuestado abunde en otros puntos de posible interés que no estén contemplados en el cuestionario (por eso es conveniente una mezcla de preguntas con respuestas de tipo abierto y cerrado en un mismo cuestionario).

Las encuestas tienen, además, otras desventajas o limitaciones; por ejemplo, los cuestionarios requieren de un diseño muy cuidadoso, ya que muchas veces no habrá oportunidad de aclarar preguntas confusas durante la aplicación, ni la oportunidad de indagar sobre aspectos importantes no previstos en el diseño (como sí se puede hacer, por ejemplo, en entrevistas), por ello es muy recomendable realizar pruebas piloto previas a su aplicación. Además, si las encuestas son muy largas, puede que se contesten a medias y que se abandonen, o bien que se contesten con poco interés y confiabilidad; si se envían por correo, *e-mail* u otros medios para que se devuelvan, puede haber una baja tasa de retorno.

Otro factor muy importante en las encuestas —sobre todo en el caso en que se desee contar con las propuestas y/o las opiniones evaluativas de un gran número de personas— es el *muestreo*, una técnica de selección de individuos o de un subconjunto de una población. Hay varios tipos de muestreo, cada uno con características distintas, pueden ser aleatorios (simple, estratificado, sistemático, ...) o no aleatorios (intencional o de conveniencia, en cadena o “bola de nieve”, o por cuotas). Además del tipo de muestreo, un factor crucial es el tamaño de la muestra a determinar, para lo cual en muchos casos se debe recurrir a la metodología estadística.

- Como técnica de obtención de información, la **observación** es el proceso de percibir y captar sistemática y detenidamente cómo se desarrolla un fenómeno, una actividad o un comportamiento que nos interesa en su proceso natural, sin manipularlo ni modificarlo (por ejemplo, la interacción de un visitante de un museo o centro de ciencias con una determinada

---

<sup>9</sup> La llamada escala de Likert es una escala de calificación que se utiliza para cuestionar a una persona sobre su nivel de acuerdo o desacuerdo con cierta declaración o afirmación; es adecuada para medir reacciones, actitudes, opiniones y comportamientos de una persona. A diferencia de una simple pregunta de “Sí”/“No”, la escala de Likert permite a los encuestados calificar su respuesta en algún nivel en una escala de niveles graduales que van, por ejemplo, del “Totalmente de acuerdo” a “Totalmente en desacuerdo”, de “Muy importante” a “Nada importante”, de “Muy frecuentemente” a “Nunca”, etc.



exhibición interactiva). Se pueden utilizar recursos técnicos de apoyo, como la filmación, la fotografía, la audiograbación, etc., con las debidas consideraciones éticas y de consentimiento informado que se requieran.

Esta técnica permite apreciar conductas que pueden pasar desapercibidas a las personas que las ejecutan y revelar patrones naturales de comportamiento. Así, permiten observar fenómenos tal como se presentan “normalmente”. Pero, al igual que cualquier técnica, tiene limitaciones y desventajas; entre ellas, las siguientes: cuando la observación es presencial, pudiera haber cambios en la conducta de las personas, como efecto de sentirse “observadas”; otra limitante es el siempre presente factor implícito de la subjetividad en la percepción de los observadores, y si no hay una buena definición de las conductas a ser observadas, así como una homologación de criterios entre los distintos observadores, puede haber inconsistencias en el levantamiento de datos, y el procesamiento de los datos obtenidos puede ser tardado.

En la tabla 1 se comparan las cuatro técnicas descritas en los distintos aspectos que determinan la elección de la(s) técnica(s) de levantamiento de datos en una evaluación.

**Tabla 1.** *Contrastación de cuatro técnicas de recolección de datos para evaluación*

<b>Criterio</b>	<b>Encuesta</b>	<b>Entrevista</b>	<b>Grupo Foco</b>	<b>Observación</b>
Flexibilidad	✓	✓✓	✓✓✓	✓✓
Costo	✓✓	✓	✓✓✓	✓
Tiempo	✓✓✓	✓	✓✓	✓
Control de la muestra	✓	✓✓✓	✓✓	✓✓
Cantidad de datos	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓✓
Calidad potencial de la información	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓✓
Facilidad de procesamiento	✓✓✓	✓✓	✓	✓

Fuente: Patiño y Padilla, 2017

## Organización y análisis de datos

Una vez que los datos son recopilados, estos se deben organizar de manera que se facilite su análisis, y con ello la obtención de conclusiones y valoraciones. La organización y el análisis de los datos dependerá de si estos son cualitativos o cuantitativos. En general, suele ser más compleja y lenta la organización y el análisis de datos cualitativos (textos, atributos, imágenes, videos o audio); *la idea es que se puedan encontrar patrones que permitan dar respuestas a las cuestiones planteadas en el estudio evaluativo.*

## Organización de datos cualitativos

Hay diversas técnicas para organizar datos cualitativos. Algunas de las más utilizadas son: (1) las *anotaciones*, (2) la *rotulación* con palabras significativas y (3) la *codificación* de datos.

- La **anotación** consiste en poner comentarios propios y subrayar o resaltar lo más significativo; por ejemplo, al registrar la información obtenida en una entrevista, poner las opiniones recabadas en un grupo foco o los comportamientos detectados a través de una observación. Permite elaborar una primera impresión del contenido.
- La **rotulación** consiste en asignar palabras distintivas o significativas a, por ejemplo, los registros de entrevistas o al contenido de documentos. Por supuesto —al igual que en el caso de las anotaciones— este es un primer proceso y siempre habrá que hacer un análisis posterior.
- La **codificación** es el proceso mediante el cual se asignan códigos o claves de categorización a los datos, para identificarlos, segmentarlos y reorganizarlos de modo que se simplifique la interpretación de la información resultante.

Muchas veces los tipos de código van sufriendo cambios; a medida que se codifica y se relea el material se abren categorías y subcategorías, se unen categorías, etc. Siempre hay un descubrimiento en progreso de nuevas interpretaciones y líneas de indagación de los datos, de manera que el sistema de códigos y conceptos no es estático. Tal es la dinámica de la codificación en una investigación cualitativa: añadir, suprimir, expandir y redefinir las categorías con la finalidad de refinar el sistema de categorías (Acevedo, 2011).

Una vez codificado el contenido este se puede organizar con medios gráficos para expresar relaciones entre las variables, o realizar conteos y hacer un procesamiento estadístico.

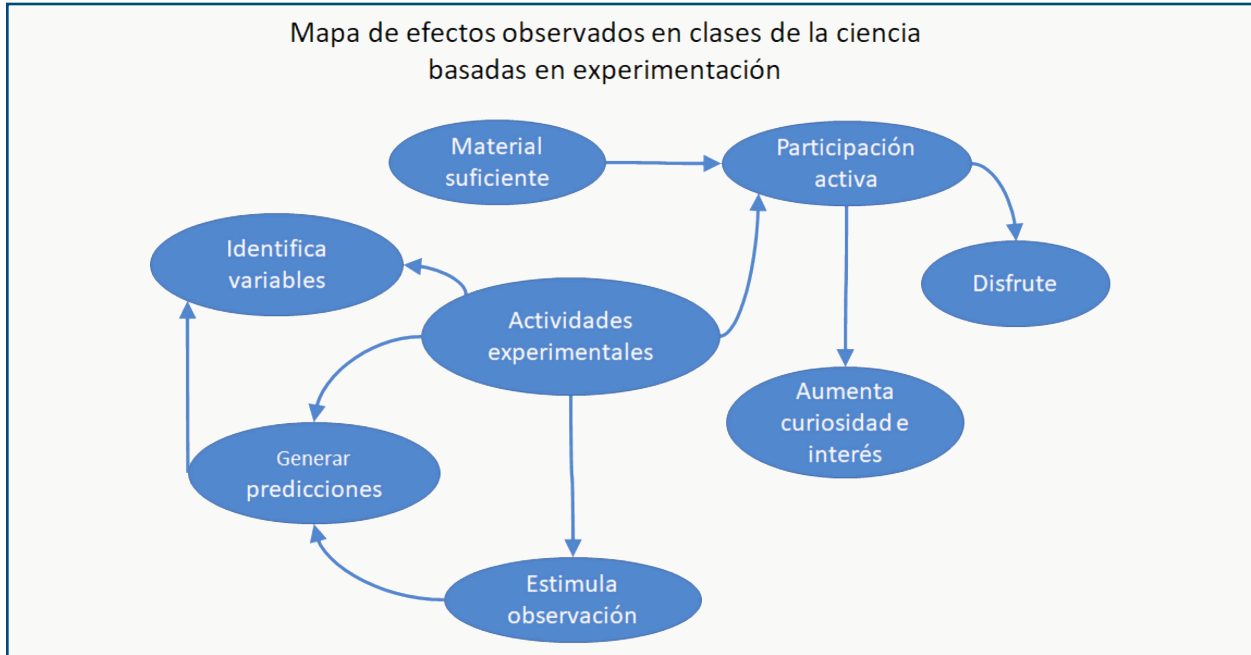
## Análisis de datos cualitativos

El análisis de datos cualitativos es un proceso mediante el cual se extraen significados y conclusiones a partir de datos heterogéneos que no se expresan en forma numérica o cuantificable. Como lo plantea Pérez (1994), el sentido del análisis de datos en la investigación cualitativa consiste en reducir, categorizar, sintetizar y comparar la información. Algunas técnicas que se pueden utilizar en la evaluación de acciones, productos o programas de divulgación son: (1) el *análisis de contenido*, (2) el *análisis comparativo*, (3) los *diagramas de afinidad*, (4) las tablas y gráficas de *frecuencia* y (5) los *mapas mentales* y conceptuales.

- El **análisis de contenido** se utiliza para evaluar un producto documental (texto, gráfico o grabación). Básicamente consiste en clasificar o codificar los elementos de un documento (palabras, frases, valoraciones, propuestas e ideas) en categorías, con el fin de destacar su sentido. Se trata de analizar tanto lo explícito del texto como su significado latente o implícito.

En general es una técnica relativamente compleja, pero cuando se reduce el número de documentos por analizar, o si estos no son muy extensos, esta técnica puede ser muy útil.

- El **análisis comparativo** consiste, como su nombre lo indica, en tomar una unidad de análisis (las respuestas dadas a preguntas en una entrevista, por ejemplo), codificarla y compararla con otras similares, con el fin de encontrar patrones comunes o diferentes<sup>10</sup>.
- Los **diagramas de afinidad** (o método K-J, por las iniciales de su creador, el antropólogo Kawakita Jiro) se utilizan para organizar y analizar cantidades grandes de información cualitativa, que surgen de “lluvias de ideas”, grupos foco, encuestas, entrevistas, etc., agrupando los aspectos de interés con base en similitudes o relaciones clave entre ellos. Sintetiza conjuntos numerosos de opiniones o ideas, pues las agrupa en unos pocos apartados o rubros, que se organizan como “listas de categorías” con sus respectivas subcategorías.
- En algunos estudios y evaluaciones es posible utilizar **tablas y gráficas de frecuencia** de tipo estadístico para organizar y analizar datos cualitativos. Esto presupone que se cuenta con variables o categorías cualitativas y que es posible contar cuántas observaciones, casos o eventos (por ejemplo, número de veces que fue elegida cada respuesta de opción múltiple en una encuesta) corresponden a cada una de las categorías.
- Los **mapas mentales**<sup>®</sup> (técnica desarrollada por el psicólogo británico Tony Buzan) son expresiones gráficas del “pensamiento radial”; es decir, que a partir de una idea o concepto generador se va construyendo un conjunto de nuevas ideas. Son una forma estructurada para organizar, asociar y expresar opiniones e ideas, así como para graficar reflexiones y conclusiones sobre un tema. Para elaborar un mapa mental se identifica o determina la idea generadora, se establecen las “líneas” que surgen en forma radial de la idea generadora



**Figura 7.** Ejemplo de mapa conceptual. Fuente: Patiño, Padilla y Luna (2017)

<sup>10</sup> Esta técnica, en versiones simples, ha sido aplicada por la autora de este capítulo junto con otros colegas, a entrevistas en proyectos de diagnóstico de la situación de la divulgación en varios estados de la República Mexicana (Padilla y Patiño, 2010, 2013, 2015, 2017), y en un proyecto de evaluación de un sistema de enseñanza indagatoria y vivencial de la ciencia (Patiño, Padilla y Luna, 2017).

y se desarrollan o identifican subideas (con el grado de detalle que se requiera o desee), las cuales se anotan sobre las líneas, y a partir de cada subidea se pueden anotar, en forma también radial, o ramificada, ideas más específicas relacionadas con esta.

- Los **mapas conceptuales** son también representaciones visuales de ideas o conceptos, así como de las *relaciones entre ellos*. La característica distintiva y relevante de los mapas conceptuales es que expresan los efectos de unas variables sobre otras, así como los círculos reforzadores entre ellas; es decir, las relaciones de interdependencia. Esta visión permite una evaluación sistémica de una situación o caso particular.

Se cuenta con una variedad de software para aplicar diversas técnicas del análisis cualitativo, desde el análisis de contenido hasta los mapas conceptuales; entre ellos, se pueden destacar NVivo®, ALTAS.ti®, Provalis Research® Text Analytics Software, Quirkos®, MAXQDA®, Dedoose® y Raven's Eye® (Manero, 2021), así como MS Visio®, Concept Draw®, Mindmeister®, Lucidchart®, FreeMind®, Canva® y SmartDraw®. Algunos de ellos son gratuitos.

### Organización de datos cuantitativos

Generalmente, los datos cuantitativos se organizan en *tablas de frecuencias* y en *gráficos* (como los histogramas, las gráficas “de pastel” y otras formas de representación visual). Estos recursos son útiles para: (a) dar un orden en términos de frecuencia de ocurrencia a datos que fueron registrados de manera no necesariamente estructurada, (b) resumir grandes cantidades de datos y (c) visualizar en conjunto la forma en que ocurren los datos.

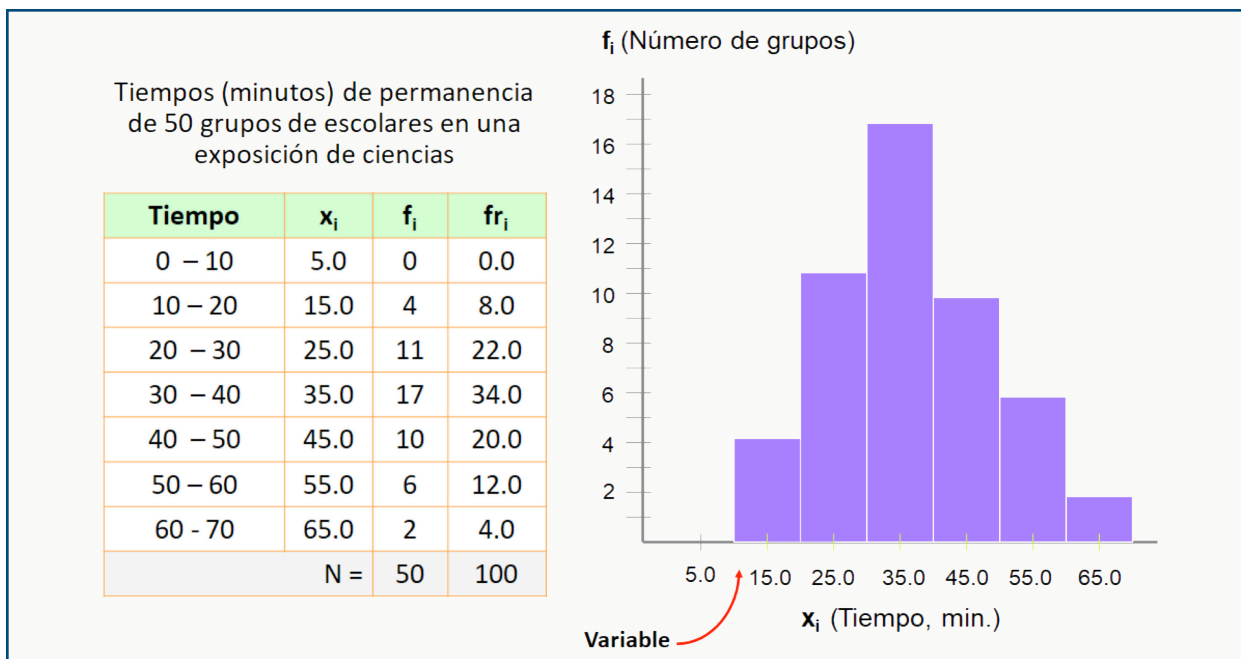
- La muy conocida **tabla de frecuencias** es una tabla de resumen en la cual los datos se agrupan en categorías o clases mutuamente excluyentes, según los valores de los datos. Esta agrupación de datos muestra el número de ocurrencias u observaciones (frecuencia) que corresponde a cada una de las categorías o clases, con lo cual queda construida la *distribución de frecuencias* del conjunto de datos.

Las frecuencias pueden ser *absolutas*; esto es, el número total de datos dentro de cada clase, o *relativas* cuando la frecuencia de datos de cada clase se expresa como una fracción o un porcentaje del total de datos u observaciones. La figura 8 muestra un ejemplo de distribución de frecuencias, donde ( $x_i$ ) es el valor medio de cada intervalo de clase de amplitud 10.0 de la variable continua (en este ejemplo es el tiempo), ( $f_i$ ) es la frecuencia absoluta de cada intervalo (número de datos, en este ejemplo los grupos escolares) y ( $fr_i$ ) es la frecuencia relativa expresada en porcentajes. El gráfico de columnas verticales en la figura 8 es el histograma de la distribución de frecuencias.

Las frecuencias relativas se pueden representar visualmente a través de histogramas de barras horizontales o verticales, gráficas circulares (“de pastel”, anulares), gráficas rectangulares de áreas, gráficas radiales y algunas otras más.

### Análisis de datos cuantitativos

Para el análisis de datos cuantitativos generalmente se aplican conceptos y métodos propios de la estadística. En el campo de la estadística descriptiva se suelen usar las medidas de *tendencia central*, las *medidas de dispersión o variabilidad* y las medidas de *sesgo*.



**Figura 8.** Ejemplo de distribución de frecuencias e histograma. Fuente: Patiño y Padilla (2017)

- La mayoría de los conjuntos de datos muestran una tendencia definida a *agruparse en torno a cierto valor*, el cual define su característica de *posición*. Por ello, para cualquier conjunto dado de datos, suele ser posible encontrar un valor típico central para describir, representar o resumir todo ese grupo de datos. Las principales **medidas de tendencia central** son la *media*, la *mediana* y la *moda*.

La **media** (o promedio aritmético) es un concepto que muchas personas manejan cotidianamente en diversos contextos; a decir de Jorge Padilla (2018), es una especie de “centro de gravedad” numérico del conjunto de datos; es decir, la suma de todos los valores por arriba del valor de la media siempre es igual a la suma de todos los valores por debajo de ella. La media es la medida de posición más utilizada, ya que todo conjunto de datos numéricos tiene una media, además de que es fácil de entender y de manipular matemáticamente. Con este solo número se suele representar la totalidad de los datos del conjunto. Además, se involucra en los cálculos de muchos otros conceptos y medidas estadísticas. No obstante, es *sensible* a (o se ve afectada por) cada valor del conjunto de datos, si cambia algún valor, la media también cambiará. De hecho, un valor extremo (muy alto o muy bajo), atípico con respecto a los demás del conjunto, “jala” el valor de la media, hacia arriba o hacia abajo según el caso. En este sentido hay que tener cuidado con la interpretación de la media (Padilla, 2018).

Las fórmulas para calcular la media aritmética<sup>11</sup> presuponen que cada uno de los datos en el conjunto *es de igual importancia a los demás*. En general, esto suele ser así; no obstante, hay algunas excepciones que requieren un cálculo distinto, a través de la *media ponderada*, un promedio *que tenga en cuenta la importancia diferente que tiene cada valor* en el conjunto total; es una media de tipo aritmético, en la cual *cada valor se pondera de acuerdo con su importancia relativa* en el conjunto (Padilla, 2018).

<sup>11</sup> Al igual que para los casos de las demás medidas estadísticas que aquí se comentan, las fórmulas para calcular la media se pueden consultar en cualquier libro de estadística de nivel universitario.

La **mediana** es el valor numérico que divide al arreglo ordenado del conjunto de datos en dos grupos iguales; esto es, la mitad de los datos en el conjunto tiene valores *mayores* a la mediana, y la otra mitad valores *menores* a ella.

De manera similar a la media, *todo conjunto de datos tiene una mediana*, la cual es también un concepto fácil de entender. Pero la mediana tiene varias particularidades que la distinguen de la media. La más importante es que al valor de la mediana de un conjunto de datos, *los valores extremos* (que pudieran ser poco consistentes con el grueso de los demás datos) *no lo afectan* tan fuertemente como lo hacen con la media. Además, se puede encontrar el valor de la mediana aun para datos cualitativos jerarquizados. No obstante, ciertos procedimientos de cálculo estadístico que usan la mediana son más complejos que aquellos que utilizan la media (Padilla, 2018).

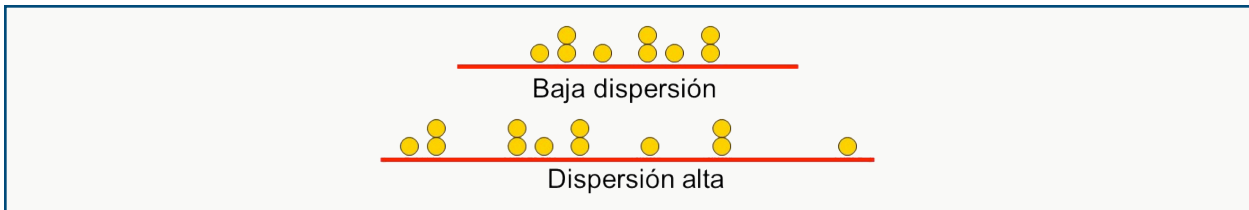
La **moda** es el valor (cuantitativo o cualitativo) que tiene la mayor frecuencia en un conjunto de datos. Generalmente es fácil de identificar en conjuntos no muy grandes de datos organizados, pero su utilidad suele ser baja como medida representativa, pues hay conjuntos con más de una moda y aun conjuntos sin moda (cuando la frecuencia de todas las categorías o clases son iguales).

Al igual que la mediana, la moda se puede usar como medida descriptiva de la posición central, tanto para datos *cuantitativos* como *cualitativos*. Al igual que la mediana, la moda no se ve afectada por valores extremos, se puede emplear la moda sin importar qué tan grandes, pequeños o dispersos sean los valores en el conjunto de datos. Por otra parte, la moda *no facilita el análisis matemático* como lo hacen la media y la mediana, pero desde un punto de vista meramente descriptivo, la moda es indicativa del *valor “típico”* o más común, en términos de frecuencia (Padilla, 2018).

- **Medidas de dispersión o variabilidad:** En general, una sola medida de posición (media, mediana o moda), aunque puede ser significativa como valor que representa al conjunto de datos, puede no ser suficiente por sí sola para el análisis de ese conjunto. No nos dice, por ejemplo, qué tan diferentes son los valores de los datos entre sí; esto es, *su variabilidad o dispersión*. Puede haber datos muy separados entre sí en la escala de valores que pueda tomar la variable —esto es, muy dispersos—, o, por el contrario, pueden ser muy similares (figura 9). De hecho, puede haber conjuntos que tengan diferentes dispersiones de sus datos, aun cuando sus respectivos promedios sean iguales o muy similares. En tales casos —como en otros—, la media sola no es capaz de informarnos acerca de todas las características de esos conjuntos (Padilla, 2018), por lo que se hace necesario dimensionar la dispersión de los datos. Las medidas de dispersión o variabilidad de conjuntos de datos más usadas son el *rango* y la *desviación estándar*.

El **rango** es la diferencia aritmética entre los dos valores extremos de los datos, el más alto y el más bajo. El rango es fácil de entender y de calcular, pero como sólo toma los dos valores extremos, no da información sobre la dispersión de los demás datos del conjunto y puede cambiar drásticamente de muestra a muestra, aun cuando los valores intermedios sean muy semejantes; por ello, es muy limitado como medida de dispersión.

La **desviación estándar** es el promedio de las diferencias o desviaciones de todos los valores del conjunto con respecto a la media aritmética de este, expresado en las unidades originales de medición de los datos. Si los datos están muy dispersos, la desviación estándar será grande, pero si se concentran alrededor de la media, será pequeña.



**Figura 9.** Dispersión de datos de un conjunto. Fuente: Padilla (2018)

La desviación estándar *tiene en cuenta todos y cada uno* de los diferentes valores en el conjunto de datos. Otra ventaja es que tiene propiedades que la hacen útil (y a veces indispensable) para otros procedimientos estadísticos.

La desviación estándar es la raíz cuadrada de otra medida de dispersión, la **varianza** (o, se puede decir también, que esta es la desviación estándar elevada al cuadrado). Aunque menos usada para efectos descriptivos que la desviación estándar, muchas pruebas estadísticas se basan en la varianza, o la involucran.

Cuando se analizan estadísticamente datos cuantitativos se deben considerar tanto las medidas de posición o tendencia central como las de dispersión. Por ejemplo, la tabla 2 muestra dos casos con resultados alternativos de un taller, cuya evaluación se realizó a partir de la percepción personal de los participantes (recogida mediante una encuesta de salida), la cual corresponde a una variable cualitativa codificada a partir de una escala de Likert, transformadas a valores numéricos.

“Este taller de aprendizaje experimental de la ciencia me hizo ver claramente cómo trabajan los científicos para descubrir cosas y generar nuevos conocimientos”:			
1	2	3	4
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

**Figura 10.** Dispersión de datos de un conjunto. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 2.** Ejemplos de resultados en relación con la escala de la figura 10

	Caso 1	Caso 2
Media	2.2	3.1
Mediana	2.6	2.8
Moda	2.0	3.0
Rango	3.0	3.0
Desviación estándar	0.5	0.8

En el caso 1 las respuestas de los participantes en el taller en cuanto a mejoras en su comprensión sobre el quehacer de los científicos, indican que, en promedio, su valoración de 2.2 se ubica apenas por arriba de “En desacuerdo”, que la opinión modal coincide con este valor “En desacuerdo”, que la mitad de las opiniones está arriba del valor mediano 2.6 y la otra mitad por

debajo de este, y que la variabilidad de las opiniones con respecto a la media es baja; esto es, que tienden a concentrarse en torno al valor 2.2. En cambio, en el caso 2, la apreciación de los participantes acerca de una mejor comprensión adquirida sobre el quehacer de los científicos a raíz del taller es en general favorable, pues el valor promedio de 3.1 es un poco mayor que el punto 3 (“De acuerdo”), que de hecho correspondió a la respuesta elegida con mayor frecuencia (moda); la mitad de las respuestas fue inferior al valor mediano 2.8 y la otra mitad superior a este, y las opiniones fueron más variadas, como lo indica la desviación estándar.

Además de las medidas descritas, que corresponden a la estadística descriptiva, hay otros métodos en la estadística inferencial que son útiles para probar hipótesis y estimar parámetros, que implican el uso de datos muestrales para hacer inferencias acerca de una población. Forman parte de la estadística inferencial las técnicas del análisis paramétrico (como la regresión, el coeficiente de correlación y los análisis de variancia y covariancia, entre otros), el análisis no paramétrico (prueba Chi cuadrada, por ejemplo) y el análisis multivariado.

Por supuesto que hay una amplia variedad de *software* estadístico para el análisis de variables cuantitativas, entre las cuales se encuentran las siguientes: SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*)<sup>®</sup> de IBM<sup>®</sup>, Minitab<sup>®</sup>, AcaStat Análisis Estadístico<sup>®</sup> y, por supuesto, el Excel<sup>®</sup> de Microsoft<sup>®</sup> que en general es suficiente para un análisis cuantitativo de los datos que resulten de un proceso de evaluación de acciones, productos y programas de divulgación.

Hay un sinfín de diseños de evaluación posibles, derivados de las múltiples finalidades y condiciones en que se enmarcan las evaluaciones de las también muy diversas estrategias de divulgación (acciones, servicios y programas). En las secciones previas se abordaron cuestiones y consideraciones básicas de la evaluación, pero cada caso de evaluación debe recorrer su proceso de *diseño a medida* para conseguir información de calidad.

## Algunos casos de evaluación en la divulgación

En esta última sección del capítulo se presentan de manera muy resumida varios casos de evaluación, los cuales han sido compartidos por colegas de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica como colaboraciones para este capítulo.

### **Evaluación de talleres de ciencia recreativa**

Miguel García Guerrero<sup>12</sup>  
Grupo Quark/Universidad Autónoma de Zacatecas

Los talleres de ciencia recreativa, como medio de comunicación pública de la ciencia y tecnología, procuran construir experiencias y conocimientos pertinentes con el público (García-Guerrero *et al.*, 2020). Se desarrollan a partir de experimentos y juegos que asignan un rol protagónico a los participantes a través de tres niveles de interacción: físico, intelectual y emocional.

---

<sup>12</sup> Es Licenciado en Física (Universidad Autónoma de Zacatecas), Maestro en Ciencia, Tecnología y Sociedad (Universidad de Quilmes, Argentina) y Doctorado en Estudios del Desarrollo (Universidad Autónoma de Zacatecas). Inició su trayectoria en la divulgación científica en 1995. Es responsable de actividades de divulgación del Museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas y presidente de Recreación en Cadena AC, la Red Mexicana de Talleristas de Ciencia. Es autor de varios libros sobre temas de divulgación, así como de capítulos en libros y artículos en revistas arbitradas. Es coordinador del Nodo Norte de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe, RedPOP.



Al evaluar los talleres, como en cualquier proceso de comunicación pública de la ciencia, se requiere de una planeación aguas arriba (Jensen, 2014); es decir, paralela a la preparación misma de la actividad. Una de las grandes virtudes de este medio es la versatilidad para adaptarse en forma oportuna a las necesidades de los participantes, y con la evaluación adecuada también tienen las condiciones para adaptarse constantemente para mejorar su desempeño.

### *¿Qué podemos evaluar?*

Un primer punto de partida para planear la evaluación de las actividades se puede encontrar en la perspectiva teórica de comunicación de la ciencia que se usa como referencia para el trabajo. Ejemplo de ello es el modelo AEIOU (*awareness, enjoyment, interest, opinion & understanding*) de las reacciones que se buscan en el público (Burns *et al.*, 2003), que puede guiarnos a identificar hasta qué punto logramos impactar al público.

Si se desea lograr un diagnóstico más específico de las actividades, es necesario usar su esencia misma para diseñar la evaluación. La creación y/o desarrollo de un taller tiene en cuenta cuatro elementos esenciales: los objetivos que se busca alcanzar, los conceptos científicos en cuestión, el público con el que se va a trabajar y la estructura de la actividad. Al tratarse de aspectos sustanciales, resulta de vital importancia determinar el desempeño de los talleres en cada uno de ellos para identificar aspectos en los que se puede mejorar.

Una de las grandes preguntas que siempre nos hacemos es sobre qué impacto estamos logrando en los participantes de los talleres. Neresini y Pellegrini (2008) identifican el cambio como un elemento central de cualquier proceso de comunicación y, por tanto, señalan la búsqueda de cambio en las personas —en actitudes, conocimientos o comportamiento—, como un referente central para evaluar. El desafío es dar un seguimiento de mediano y largo plazo, porque los cambios que se buscan difícilmente se presentan en lo inmediato (especialmente con actividades de corta duración).

Finalmente, en forma independiente de la actividad misma, se pueden promover estrategias para evaluar el desempeño de los talleristas. Esto brindará insumos para detectar áreas de oportunidad y promover estrategias de capacitación.

### *¿Cómo afrontar la evaluación?*

Está claro que, al tener aspectos tan diversos que intentamos medir, no es posible usar una metodología homogénea para abordarlos todos. Es preciso contar con un abanico de herramientas que nos sirvan para obtener información valiosa en los diferentes ámbitos en los que podemos mejorar. Resulta importante aclarar que no toda evaluación se debe pensar como un ejercicio hacia el exterior —ya sea para justificar apoyos o mostrar resultados—, sino que hay un componente de autoevaluación que sirve para que los divulgadores mejoremos en forma permanente.

Meza-Arcos (2014) ofrece importantes referentes en cuanto a las técnicas de observación que podemos utilizar al evaluar, como el uso de anecdóticos, rúbricas y escalas de valoración. Aquí se puede agregar el registro de actividades en video para su posterior análisis en varios niveles, que pueden incluir las habilidades, conocimientos y actitudes del tallerista, la dinámica, estrategias y contenido de la actividad en cuestión, así como el proceso que se logra con el grupo, incluyendo factores como el desarrollo de los procedimientos, la interacción entre los participantes y el flujo de la discusión.

Como complemento, se cuenta con herramientas dirigidas a identificar el impacto de la actividad en el público; se puede tratar de encuestas para obtener información de cómo fue la experiencia para los participantes, qué cambios de actitudes se presentaron con ella y también, con un diseño cuidadoso para evitar situaciones de presión incómoda, qué cosas se aprendieron en la actividad.

Finalmente, debemos reconocer que este tipo de evaluaciones nos dice poco (o nada) sobre los efectos de los talleres a largo plazo. Aquí tendrían que entrar en juego programas en los que se dé seguimiento al público para medir factores como el grado de asistencia y participación en el transcurso del tiempo y el desarrollo de habilidades, así como contar con bases de datos que permitan contactar a los participantes meses (o años) después que concluya su participación, para sondear los efectos de largo plazo de las actividades (García-Guerrero *et al.*, 2019).

### **Evaluación de ferias de ciencia**

Paloma Zubieta López<sup>13</sup>

Instituto de Matemáticas/Universidad Nacional Autónoma de México

Las ferias de ciencia son un producto masivo de divulgación muy exitoso por una variedad de razones; en especial, porque favorecen la interacción cara a cara entre el público y los divulgadores, y también porque llegan a muchas personas en una sola “entrega”.

Si bien las ferias pueden entretener y divertir —entre una diversidad de fines de la divulgación—, también pueden contribuir a formar vocaciones científicas, fortalecer la cultura científica, modificar las percepciones y actitudes hacia las ciencias y hacia quienes se dedican a ellas, y a veces, incluso, pueden transmitir contenidos científicos, entre otras funciones.

Las ferias y festivales de ciencia deben tener definidos uno o varios objetivos generales que se recomienda sean del tipo SMART (específicos, medibles, alcanzables, relevantes y posibles de lograr en el tiempo). Estos objetivos permitirán evaluar el impacto del evento en términos de si se cumplieron o no, y las razones de ello, y su análisis tendría que aportar elementos para mejorar el evento en general. Además, los talleres o actividades del evento deben estar relacionados con cada uno de los objetivos generales; de esta manera, a partir de mensajes clave individuales se contribuye al cumplimiento de esos objetivos generales ante las audiencias. Si los objetivos generales no se encuentran presentes en cada una de las actividades de la feria, el producto de divulgación se convierte en un simple conjunto de elementos sin mayor estructura y esto compromete el impacto de la actividad.

Se considera que una feria de ciencias puede triunfar o no, de acuerdo con la cantidad de personas que asistieron; la fórmula empleada consiste en equiparar el aforo con el éxito. Quienes hemos trabajado con estos programas de divulgación sabemos que las actividades que se

---

<sup>13</sup> Licenciada en Biología Experimental por la UAM Iztapalapa y en Lengua y Literatura Hispánicas por la UNAM. Maestría en Investigación Biomédica Básica (área de Biología Molecular) por el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM. Tiene una amplia trayectoria académica y profesional, que abarca la docencia, la coordinación editorial, la formación de recursos humanos, las publicaciones y la organización de eventos y festivales, entre otras actividades. Es divulgadora de la ciencia y jefe del Departamento de Comunicación de la Ciencia en el Instituto de Matemáticas de la UNAM, donde dirige el programa “Festival Matemático”, cuyo objetivo es cambiar la percepción del público sobre las matemáticas.

presentan podrían difícilmente impactar a todas esas personas; por lo tanto, es fundamental evaluar de otra manera para cuantificar el impacto y determinar la pertinencia del producto y del esfuerzo en él invertido.

Es recomendable abordar la evaluación cuantitativa o cualitativa (o ambas) de los cuatro elementos que constituyen las ferias de ciencias, para determinar el impacto en forma independiente con base en ellos, y de acuerdo con la función que el evento tenga, determinar el impacto general. Estos elementos son las actividades o talleres presentados, el personal con función mediadora o facilitadora, los públicos asistentes y la gestión.

### *Actividades o talleres*

Cada actividad debe estar estructurada según uno o varios objetivos particulares que estén directamente relacionados con los objetivos generales del evento; estos objetivos particulares determinarán los mensajes clave que se van a transmitir. El impacto se refiere a si la actividad o taller logró comunicar los mensajes clave al público, y la evaluación de impacto muestra si hubo cambios o no en el público participante. Con la información obtenida es posible adecuar la actividad para que sea más eficaz.

El instrumento de evaluación seleccionado dependerá de la situación y de las características particulares del público, del evento y de quien evalúa. En general, es útil aplicar un brevísimo cuestionario de entrada y otro de salida (a contestar en menos de cinco minutos) para medir la eficacia de la transmisión del mensaje clave; debe haber correspondencia entre las preguntas de ambos cuestionarios para poder definir el impacto en cada caso. Es importante incluir una caracterización sociodemográfica para hacer un perfil del público, así como definir siempre el método de recolección de información antes de comenzar a aplicar el cuestionario para evitar posibles sesgos.

Con la información recabada se genera una base de datos que se analiza principalmente con herramientas de estadística descriptiva. Se construyen escalas de puntaje ex profeso y con ellas se determina el avance o retroceso en cada encuestado, para hacer un balance general que distinga si el mensaje clave se comprende y funciona o no. A partir de los resultados obtenidos se ajusta el discurso de la actividad y los cuestionarios según corresponda, para realizar otra evaluación de impacto, hasta conseguir que el taller tenga la máxima eficacia para transmitir uno o varios mensajes clave en los públicos meta.

### *Mediadores o facilitadores*

En este caso se pueden evaluar distintos aspectos: el desempeño que estas personas tienen ante el público —en cuyo caso cabe aplicar una encuesta de calidad relacionada con la satisfacción del servicio recibido a quienes participan en los talleres y actividades, para determinar el desempeño de los facilitadores—, o los beneficios que los facilitadores mismos obtienen al participar en este tipo de eventos de divulgación para ajustar y mejorar su capacitación como un elemento de introducción a la divulgación y contribuir con la profesionalización en este campo. Para este último caso habría que generar al menos tres cuestionarios independientes: uno para aplicar antes de la capacitación, otro para después de ella y un tercero al término del evento, en el cual, por ejemplo, se exploren los beneficios que los mediadores obtienen al participar en un evento como este. Otra posibilidad para evaluar el impacto de la capacitación es a través de grupos focales.

## Públicos

El gran reto en las ferias de ciencias es evaluar el impacto en los públicos. Se pueden aplicar encuestas de calidad para conocer la opinión sobre el evento, pero también es muy importante evaluar si se cumplieron o no los objetivos generales. Se recomienda establecer un método de adquisición de boletos en línea (aunque el evento sea gratuito), ya que favorece el conteo y el establecimiento de perfiles sociodemográficos, y permite preguntar si los encuestados desean participar en estudios posteriores. En caso de respuestas afirmativas se pueden realizar cuestionarios en línea, grupos focales o aplicar técnicas de seguimiento y observación semejantes a las que se realizan para exposiciones en museos.

## Gestión

La gestión es un elemento que se puede evaluar hacia adentro —y determinar cómo se llevó a cabo el evento, si se cumplió con el orden establecido, si se realizaron todas las tareas, etc.— o hacia afuera —donde se tendría que evaluar la calidad del servicio de las partes que integran el festival, según los distintos puntos de vista de quienes están involucrados: público, mediadores, organizadores, proveedores, autoridades, etc.—. Dependiendo de lo que se requiera evaluar, se pueden utilizar diversos instrumentos: rúbricas, cuestionarios y grupos focales, entre otros.

## Algunas propuestas en torno a la evaluación de revistas

Patricia Magaña Rueda

Directora de la Revista Ciencias de la UNAM durante más de 20 años

Las revistas de divulgación científica son uno de los productos de comunicación pública de la ciencia más utilizados en el mundo para que autores y lectores se comuniquen sobre distintos temas y tópicos. Este tipo de publicaciones periódicas utiliza distintos géneros, como el periodístico, el artículo extenso o breve, el comentario, la reseña, el análisis y otros.

Producir una revista (en línea, en papel o en los dos formatos) es una tarea compleja, que requiere el trabajo de un equipo multidisciplinario, la clara definición de su público, el cuidado permanente de una línea editorial, rigor en los contenidos científicos y una buena selección del diseño y de los formatos a utilizar.

Hay ejemplos de revistas muy exitosas que además desarrollan una serie de productos editoriales o de otro tipo para llegar a más audiencias, como lo ha hecho la prestigiosa *Scientific American*, creada en el siglo XIX, que hoy cuenta con programas de radio, video y el uso de otros medios.

En México, en los años setenta del siglo pasado, las revistas fueron parte del primer esfuerzo masivo de divulgación científica; entre ellas, se editaban *Naturaleza*, *Física*, *Ciencia y Desarrollo*, *Chispa* e *Información Científica y Tecnológica*, que desgraciadamente ya desaparecieron.

En los años ochenta y noventa surgieron otras revistas de alta calidad y buena recepción entre los lectores. Actualmente se mantienen vigentes *Ciencias* y *¿Cómo ves?*, de la UNAM; *Ciencia*, de la Academia Mexicana de Ciencias, y *Elementos*, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, como las más visibles, que además han hecho un enorme esfuerzo por adaptarse a lo digital y enfrentar la enorme dificultad de la escasez de lectores en el país.

La evaluación ha sido difícil para las revistas de divulgación en México, que han “batallado” para establecer los criterios para asignarles una medida de “calidad”. Lo que prevaleció durante mucho tiempo fue sólo medir el número de ejemplares distribuidos. Sin embargo, en 2012 el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología generó un índice para reconocer a estas revistas, que fue independiente del que se utilizó para las de investigación. El Índice de Revistas Mexicanas de Divulgación Científica y Tecnológica llegó a agrupar casi treinta publicaciones y se mantuvo vigente hasta el año 2018, aunque no llegó a establecer con claridad los parámetros para evaluarlas, pero sirvió para impulsar la discusión al respecto, y sobre todo otorgar reconocimiento a autores y editores.

¿Qué requieren las revistas de divulgación para aspirar a cumplir bien su labor?

- Una clara definición y buen conocimiento de las características de los lectores a quienes se dirigen;
- una línea editorial muy bien establecida;
- un comité editorial y un equipo de personas entrenadas en ciencia y dedicadas a la divulgación;
- columnistas profesionales designados para mantener la discusión sobre una variedad de temas;
- apoyo a los autores para que en los artículos se use un lenguaje acorde al público meta;
- amplia promoción para hacer crecer el número de lectores;
- desarrollo de productos de divulgación anexos a la publicación;
- escuchar con atención los comentarios y críticas de sus lectores, y
- una autoevaluación constante.

Se pueden buscar técnicas de análisis compartidas con otros editores, que fijen parámetros que vayan más allá del número de ejemplares vendidos, y que recojan las necesidades y visiones de sus audiencias, lo que redundará en que cumplan claramente con sus objetivos y hagan un uso eficiente de los recursos que sus instituciones les asignan.

La calidad de una revista de divulgación requiere la sinergia de diversos factores que incluyen los rubros que se refieren a *procesos de gestión*, ya que son críticos para la calidad de la revista, tales como:

1. Puntualidad en su aparición.
2. Canales de comunicación bien atendidos, para compilar opiniones sobre cada número y si es posible sobre cada artículo, a través del uso de su portal y de una variedad de redes sociales.
3. Estudios profesionales de audiencia, de preferencia realizados cada año.

4. Reuniones periódicas de discusión de sus equipos y su comité editorial para planear contenidos y hacer revisión de resultados.
5. Evaluación positiva por la institución que les patrocina.

Entre los rubros que se enfocan en la *calidad de los contenidos* y en su *carácter de divulgación* están los siguientes:

6. Procesos de revisión cuidadosa de los textos recibidos, para la aprobación de sus contenidos por pares científicos y divulgadores.
7. Mecanismos de arbitraje acreditados con actas.
8. Formatos y diseños llamativos y novedosos (con imágenes originales), especialmente si se dirigen a públicos infantiles y juveniles.
9. Mecanismos de revisión periódica de formatos, teniendo en cuenta la opinión de autores y lectores.
10. Variedad de secciones (informativa, discusión y debate) y de géneros literarios.
11. Inclusión —de preferencia— en bases de datos, catálogos e índices reconocidos.

Algunos rubros se pueden medir cuantitativamente, como el tiraje y la colocación de ejemplares. Otros serán revisados necesariamente de otra manera, ya que involucran percepciones y opiniones del público (calificación de las propuestas gráficas, de los contenidos y del estilo).

La evaluación de las revistas de divulgación de ciencia es aún un tema por explorar y desarrollar como parte de la profesionalización del campo, de manera que se pueda garantizar cada vez una mayor calidad de los productos editoriales que buscan contribuir a ampliar la cultura científica de la población a la cual van dirigidos.

### **Evaluación de una exposición interactiva**

*¿Cómo saber el grado de “propagación social” de ideas mediante una exposición interactiva de ciencias?*

Ma. de Lourdes Patiño Barba  
Fibonacci Innovación y Cultura Científica, A.C.  
Directora de Servicios Educativos del Centro de Ciencias Explora durante 12 años

Toda exposición interactiva de ciencia es un grupo coherente de exhibiciones que, en conjunto, buscan fortalecer la cultura científica de sus visitantes<sup>14</sup>, idealmente en tres vías de acción:

- a) Ampliar conocimientos sobre el tema en cuestión.

---

<sup>14</sup> Un punto esencial es la evaluación de resultados desde el punto de vista de la apropiación del conocimiento científico por los visitantes (C. Sánchez-Mora, en Lozano y Sánchez-Mora, eds. (2008), p. 20), y la aculturación científica lograda.

b) Modificar alguna(s) actitud(es) en torno al tema.

c) Generar reflexiones que motiven el cambio de comportamientos.

En ese sentido, si bien algunas exhibiciones en particular buscarán ampliar el vocabulario científico y la comprensión sobre uno o varios temas, otras pretenderán sensibilizar y crear conciencia sobre disyuntivas, retos y posibilidades sociales, y otras más se enfocarán en hacer un “llamado a la acción”, de manera que se incorpore un abordaje basado en evidencia científica en las actividades y decisiones cotidianas.

Como toda evaluación, valorar si una exposición interactiva de ciencias cumple su cometido nos remite siempre a los objetivos, que se vuelven la orientación de la evaluación. Como se mencionó, se pueden evaluar los procesos de desarrollo con fines de calidad y mejora, pero también, y más importante aún, el impacto educativo y cultural de la exposición.

A continuación se comparte una experiencia de evaluación de una exposición temporal e itinerante sobre el VIH-SIDA, que tenía los siguientes objetivos: a) brindar información científica relacionada con el Virus de Inmunodeficiencia Humana Adquirida (VIH), como la epidemiología, las pruebas clínicas y la salud; b) estimular conductas de autocuidado para no contraer el virus, y c) promover la solidaridad y fomentar la empatía con las personas enfermas con el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA), a fin de evitar comportamientos discriminatorios hacia ellas.

La exposición se diseñó para que la visitaran públicos de distintos perfiles, desde niños hasta adultos, pero preferentemente adolescentes y adultos jóvenes, que constituían la población con mayor incidencia de infección de VIH. La visita tenía una duración estimada de 30 a 60 minutos, según el tiempo disponible tanto de los grupos escolares como de las familias y grupos de amistades. En los primeros cuatro meses de operación la exposición fue visitada por casi 22 000 personas.

Con la finalidad de conocer el impacto de la exposición en adolescentes, adultos jóvenes y docentes (estos últimos en tanto agentes multiplicadores para sus estudiantes), se diseñó una evaluación para recabar las opiniones de una muestra significativa de público visitante para saber si después de la visita a la exposición la persona había ampliado su comprensión de los conceptos científicos básicos abordados (características de los virus en general y del VIH en particular, formas de transmisión, epidemiología, formación de prejuicios y estigmatización social, entre otros), si había cambiado su percepción hacia las personas seropositivas de VIH y las enfermas de SIDA, y si había aprendido formas de cómo evitar contraer la infección por el Virus de Inmunodeficiencia Humana.

El levantamiento de datos se realizó mediante dos instrumentos complementarios, ambos aplicados después de la visita: una encuesta de salida y una entrevista a profundidad.

La encuesta constaba de cinco preguntas de opción múltiple y dos preguntas abiertas. Debido a que la aplicación era voluntaria (con lo cual era poco factible lograr un censo de todos los visitantes), se establecieron distintos horarios de aplicación en diferentes días de la semana, de manera que se recabaran opiniones tanto de estudiantes en grupos escolares visitantes entre semana, como de público en general (familias y amigos) en fin de semana.

La persona que se encontraba a la salida de la exposición invitaba a participar en la evaluación y recibía las encuestas con las respuestas. Se obtuvo una muestra de 2400 encuestas, que

fueron procesadas estadísticamente (de manera directa las preguntas cerradas, y las abiertas a partir de una categorización de las respuestas, un conteo de las respuestas que se ubicaron en cada categoría y un procesamiento estadístico posterior). Los datos obtenidos se analizaron de manera tanto global como por segmentos (por sexo, por rangos de edad y por ocupación [estudiantes, docentes, profesionistas, labores de hogar, etc.]).

La entrevista se aplicó a 20 personas (10 estudiantes de secundaria y bachillerato, 5 docentes y 5 adultos jóvenes), cada una con duración de entre 30 y 40 minutos. En las entrevistas se profundizó sobre los aspectos que resultaron más significativos para cada persona con respecto a los contenidos que conocieron en la exposición y las reflexiones que le provocó la visita. La información vertida por las 20 entrevistas se analizó cualitativamente para identificar los conceptos científicos más recordados y si las reflexiones evocadas tenían que ver más con las conductas de autocuidado, con datos sobre la enfermedad o con los aspectos sociales implicados (empatía y solidaridad, estigmatización, sexualidad responsable, etc.).

Para los datos que tenían que ver con los conocimientos científicos, los referentes fueron el catálogo de conceptos que constituyó el guion educativo museístico de la exposición, y para los datos que hacían referencia a los aspectos sociales y de autocuidado se usaron referentes de “presencia” o “ausencia” de actitudes e intenciones de conductas en una lista de cotejo.

La evaluación de la exposición tuvo varios beneficios, todos igualmente relevantes; por una parte, visibilizó aspectos mejorables, y con ello fue posible realizar ajustes puntuales a algunas exhibiciones, de manera que, en cada periodo de montaje en sedes posteriores, tuviera mayor impacto en la cultura científica de sus visitantes. Por otra parte, permitió mostrar que la exposición tenía un potencial educativo en beneficio de la población y que *valía la pena apoyar*, lo cual ciertamente coadyuvó a que varios centros de ciencia e instituciones de salud y universitarias de distintos estados del país la recibieran en sus instalaciones para estimular la concurrencia de población de su estado. Esta exposición fue reconocida por el Consejo Nacional para la Prevención y Control del SIDA como una de las 33 mejores prácticas de México en su lucha contra el SIDA (Secretaría de Salud-CONASIDA, 2000).

### **Evaluación de exhibiciones interactivas en desarrollo**

Jorge Padilla González  
Fibonacci Innovación y Cultura Científica, A.C.

Generalmente las exhibiciones interactivas que se diseñan y producen en nuestro medio para incluirlas en exposiciones —ya sea temporales, ya sea permanentes—, en museos y centros de ciencias, son ejemplares primeros y originales (salvo que se trate de copias de otras exhibiciones), y frecuentemente únicos. De esta manera no suele haber tiempo ni dinero para desarrollar prototipos que se puedan probar en condiciones reales para, en su caso, hacer modificaciones de fondo o desarrollar una nueva idea. Por ello, cobra importancia la intención de evaluar las exhibiciones interactivas que se encuentran en cierto grado de desarrollo o fabricación, cuando aún hay tiempo para correcciones y ajustes antes de instalarlas en piso y ponerlas a disposición del público usuario. Una evaluación de este tipo —y las propuestas de ajustes o mejoras que de ella surjan— permitirá asegurar en lo posible la funcionalidad y calidad de los recursos museográficos producidos; disminuirá la probabilidad de correcciones *a posteriori* que llevarían a tener que sacar de sala esos recursos, y minimizará costos potenciales de mantenimiento no ordinario.



Una evaluación de esta naturaleza combina *finalidades* diagnósticas, pronósticas y de impacto potencial. Para un caso de evaluación de exhibiciones en proceso de fabricación para un museo interactivo en México, se formularon los siguientes *objetivos*:

- 1) Determinar el apego de los elementos museográficos en producción, a los guiones museográficos previamente elaborados.
- 2) Garantizar la funcionalidad de los recursos museográficos.
- 3) Determinar la adecuación de los elementos museográficos al público meta.
- 4) Verificar el potencial educativo y/o de divulgación implicado en los contenidos de los recursos museográficos.
- 4) Prever la mantenibilidad futura de los elementos museográficos.

Para evaluar cada uno de los recursos museográficos del caso se plantearon los siguientes *cri- terios*:

- *Cumplimiento potencial de objetivo*. El referente para evaluar este criterio fue el objetivo establecido para cada exhibición, en el guion museográfico previamente desarrollado. La evaluación se enfocó en el potencial del logro del objetivo, pues las exhibiciones ya estaban diseñadas, pero aún en desarrollo.
- *Cobertura de conceptos*. En este criterio, el referente fueron los conceptos temáticos a ser abordados por cada exhibición, según el guion museográfico.
- *Correspondencia con el diseño conceptual planteado*. En el guion museográfico se habían definido los *diseños conceptuales* de cada uno de los elementos museográficos a ser desarrollados; esto es, descripciones y visualizaciones de referencia elaboradas por quienes formularon el guion. Este criterio no se restringe al “apego” absoluto al diseño conceptual del recurso en desarrollo, con base en su diseño detallado, pues el diseño conceptual inicial podría ser sujeto de mejora, por lo cual el término “correspondencia” sugiere la debida flexibilidad en aras de ajustes favorables y aun de innovación.
- *Funcionalidad*. En general, la funcionalidad es lo que un objeto museográfico puede hacer de acuerdo con su estructura. Probar la funcionalidad significa garantizar que el objeto funciona tal como se esperaba o como estaba especificado.
- *Adecuación a usuarios meta*. Este criterio se refiere a la evaluación de un recurso museográfico enfocado en el público que lo usará, en términos de estructura y lenguaje, dimensiones, facilidad de uso, expresión de conceptos, etc.
- *Potencial educativo/de divulgación*. Grado en el cual el elemento museográfico se enfoca, desde su diseño hasta su fabricación y contenidos, a estimular el aprendizaje de algunos conceptos, a popularizar información tecnocientífica y/o a provocar la resolución de algún reto de carácter mental (además de su potencial de disfrute).
- *Mantenibilidad*. El mantenimiento de recursos museográficos es un factor muy relevante y demandante, particularmente cuando son interactivos. Es importante prever que estos

sean “mantenibles”, en términos de estructura (particularmente el acceso a subsistemas cruciales para el funcionamiento), de materiales, de componentes accesibles en el mercado, etc.

La aplicación evaluativa de estos criterios, para cada exhibición o elemento museográfico, se realiza a través de escalas de calificación con valores bien definidos.

Una evaluación de este tipo la deben realizar una o varias personas externas, expertas en conceptualización y diseño museográfico, así como también en la operación de museos y centros interactivos. Los destinatarios son los responsables del proyecto. Este tipo de evaluación se lleva a cabo mediante una inspección física de los recursos museográficos y en diálogo con los desarrolladores de estos para obtener información adicional pertinente.

La evaluación se lleva a cabo en dos momentos: (1) cuando los recursos museográficos están en un grado tal de avance en su desarrollo que permite la aplicación de los criterios planteados, y cuando aún hay tiempo para realizar ajustes a raíz de los resultados de la evaluación, y (2) cuando los recursos están terminados (o casi terminados), antes de instalarse en piso, para verificar que las recomendaciones de la primera evaluación hayan sido aplicadas.

## Fuentes y referencias

Buzan, T. y Buzan, B., 1996. *El libro de los mapas mentales. Cómo utilizar al máximo las capacidades de la mente*. Barcelona: Ediciones Urano, S.A.

García-Guerrero, M. et al., 2020. Los talleres de ciencia recreativa y la retroalimentación acción-reflexión. *Journal of Science Communication América Latina*, 03(01). <https://doi.org/10.22323/3.03010802>

García-Guerrero, M. et al., 2019. Keeping the Flame Lit: The Value of the Long-Term Permanence of a Science Club. *Science Communication*, 41(1), pp. 132-143. <https://doi.org/10.1177/1075547018814845>

Hemilse Acevedo, M., 2011. *El proceso de codificación en investigación cualitativa*, en Contribuciones a las Ciencias Sociales, mayo 2011, [www.eumed.net/rev/cccss/12/](http://www.eumed.net/rev/cccss/12/)

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. del P., 2014. *Metodología de la investigación*. 6ª ed. Ciudad de México: McGraw Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Jensen, E., 2014. The problems of science communication evaluation. *Journal of Science Communication*. 13 (01).

Lozano, M. y Sánchez-Mora, C. (ed.), 2008. *Evaluando la comunicación de la ciencia: Una perspectiva latinoamericana*. México, D.F.: CYTED, AECI, DGDC-UNAM.

Manero, P., 2021. Los 7 mejores software de análisis de datos cualitativos, en: <https://blog.estudiocontar.com/2021/11/09/mejores-software-de-analisis-de-datos-cualitativos/#:-:text=Según%20la%20plataforma%20Predictive%20Analytics%20Today%2C%20entre%20los,Analytics%20Software%2C%20Quirkos%2C%20MAXQDA%2C%20Dedoose%20y%20Raven's%20Eye>

- Meza-Arcos, L., 2014. La evaluación de los talleres de ciencia. En: Michel, B. y García, M., eds. *La ciencia en nuestras manos*. Zacatecas, Zac.: Texere Editores, S.A. de C.V., pp. 211-235.
- Neresini, F. y Pellegrini, G., 2008. Evaluating public communication of science and technology. En: M. Bucchi y B. Trench, eds. *Handbook of Public Communication of Science and Technology*. New York: Routledge.
- Padilla, J., (no publicado). *Teoría General de Sistemas*. Apuntes del curso impartido en Otoño, 2010, en la Universidad Iberoamericana-León.
- Padilla, J., 2018. *Conceptos básicos de estadística para periodistas*, capítulo en *La creación de historias de ciencia. Introducción al periodismo de la ciencia*, Magaña, P. y Patiño-Barba, M. de L. Ciudad de México: Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, A.C.
- Patiño, M. de L., Padilla, J. y Luna, D., 2017. *Evaluación del impacto del Programa Escolarizado de Educación Científica, Vivencial e Indagatoria (PESEC)*. Reporte técnico no publicado, del proyecto llevado a cabo por Fibonacci Innovación y Cultura Científica, A.C. para el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro. Documento privado.
- Patiño, M.D.L. y Padilla, J., 2017. *Bases de evaluación de programas y proyectos de divulgación*. Material de exposición del taller impartido en Tlaxcala, Tlax., del 23 al 24 de noviembre de 2017, como parte del Diplomado en Divulgación de la Ciencia y la Tecnología, de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica.
- Pérez S., Gloria, 1994. *Investigación cualitativa. Métodos y Técnicas*. Buenos Aires: Docencia.
- Secretaría de Salud-CONASIDA, 2000. *La respuesta mexicana al SIDA: Mejores prácticas*. Patricia Uribe y Carlos Magis, eds. México, D.F.: Secretaría de Salud-Consejo Nacional para la Prevención y Control del SIDA.
- Tirado, F., 2003. Contribuciones de la evaluación al desarrollo de la museología. En: M.X. Cury, coord. *Resumos do Encontro de Profissionais de Museus*. São Paulo/Brasília: Museu de Arqueologia e Etnologia/Universidade de São Paulo-Associação de Amigo do MAE-Superior Tribunal de Justiça.
- Wilson, B., 1993. *Sistemas: Conceptos, metodología y aplicaciones*. México, D.F.: Grupo Noriega Editores.
- Xavier Cury, M., 1999. *Exposição: Análise metodológica do processo de concepção, montagem e avaliação*. Dissertação apresentada como exigência parcial para obtenção do grau de Mestre em Comunicação à Comissão Julgadora de Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo, sob orientação da Profa. Dra. Maria Helena Pires Martins. São Paulo, SP-Brasil: USP-Escola de Comunicações e Artes, p. 134 xerox.

# Vinculación institucional

## Oficinas de comunicación y vinculación, y trabajo colaborativo en redes

Ana Claudia Nepote González

Las instituciones de educación e investigación públicas generan conocimiento de gran valor que puede contribuir al desarrollo de sociedades del conocimiento. Entre las funciones más elementales que dichas instituciones desempeñan, destacan las siguientes: a) la producción de nuevo conocimiento, b) su difusión a través de diversas publicaciones y la formación de futuros profesionistas, y c) la transferencia de conocimientos a diversos agentes sociales con el objetivo de generar cambios en las realidades nacionales por medio de soluciones a problemáticas complejas (OCDE, 1996). En las últimas décadas la investigación dejó de ser considerada una actividad que realizan exclusivamente académicos más o menos aislados en su entorno universitario, sino que involucra a un número creciente de personas, lugares y contextos (Tiana, 2010), quienes van tejiendo redes de colaboración gracias al compromiso constante y a una perspectiva de apertura, respeto y entendimiento entre los agentes involucrados.

Generalmente las universidades planifican y estructuran sus actividades en cuatro categorías: la investigación y producción de conocimiento, la docencia y formación de recursos humanos, la transferencia tecnológica y la gestión o extensión universitaria. Algunas instituciones o dependencias universitarias invierten recursos en el fortalecimiento de programas, áreas u oficinas que favorecen las actividades de gestión, extensión o vinculación con otros sectores de la sociedad. De esta manera las universidades cuentan con gabinetes de comunicación, unidades de vinculación social o institucional, oficinas de prensa, departamentos de comunicación y extensión, así como con áreas responsables de coordinar el contacto con la prensa o atender intereses de colaboración con otros sectores de la sociedad. Sin embargo, Trelles (2005) hace notar la falta de conciencia en las universidades respecto de lo imprescindible que resulta la gestión de comunicación como elemento que dispara o retarda algunos procesos universitarios. Cuando esta labor se realiza adecuadamente, se optimizan las interrelaciones entre las instituciones y sus públicos aprovechando al máximo los aspectos positivos que puedan resultar de estas interacciones.

Durante las últimas cuatro décadas del siglo XX se desarrolló una “divulgación espontánea” (Guerrero, 2010) por parte de la comunidad científica al promover una mayor presencia de la ciencia en medios de comunicación, y la creación de centros y museos interactivos de ciencia, que poco a poco generaron un mayor involucramiento de la ciudadanía en el quehacer científico. De manera paralela los países iberoamericanos han desarrollado políticas públicas sobre Ciencia, Tecnología e Innovación que, de alguna manera, incluyen a la divulgación científica como elemento estratégico en el marco del fortalecimiento de las instituciones públicas en las sociedades del conocimiento.

Fue a principios de la década de los ochentas que comenzaron a formarse los gabinetes u oficinas de prensa universitarias, que en el transcurso del tiempo y los retos fueron complejizan-

do sus funciones y alcances como oficinas de publicidad, protocolo, publicaciones, prensa de autoridades, divulgación científica y relaciones públicas (Miraz y Siderides, 2005). Estos mismos autores destacan que las oficinas de vinculación o comunicación dentro de la estructura organizativa de las universidades son esenciales, al menos por tres razones:

“por la importancia de la propia función comunicativa, porque la esencia de esa función está íntimamente ligada a la misión social de la universidad y por la trascendencia, muchas veces irreparable, que cualquier disfunción, contradicción o falta de coordinación puede traer consigo”.

Adicionalmente se ha reconocido el gran potencial informativo que las universidades, centros de investigación e instituciones de educación superior tienen a través de la participación constante y activa de quienes integran sus cuerpos académicos. Desde 2007 la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (Fecyt) incluyó en su convocatoria de ayudas para la promoción de la cultura científica en aquel país, la creación o consolidación de estructuras de divulgación, difusión e información científico tecnológicas vinculadas con los centros de investigación o universidades que apoyaran las labores de transmisión y extensión de resultados de investigación (Guerrero, 2010).

La gestión de la comunicación científica de los proyectos de investigación se integra en los procesos que implica la complejidad de la comunicación pública de la ciencia (Gertrudix *et al.* 2020). Para que la mediación de la comunicación científica resulte efectiva, esta se debería plantear a través de modelos bidireccionales y dialógicos basados, además, en evidencias (Jensen y Gerber, 2020) con el fin de facilitar que la ciudadanía y los tomadores de decisiones se involucren en los procesos de divulgación científica.

En España, por ejemplo, las Unidades de Cultura Científica y de la Innovación actúan de intermediarias entre las instituciones que las acogen y los ciudadanos con el objetivo principal de promocionar la cultura científica, tecnológica y de innovación, a través de actividades de diversa índole, como comunicación científica, divulgación o formación. De acuerdo con la Fecyt se han convertido en uno de los principales agentes en la difusión y divulgación de la ciencia y la innovación en España, tanto que actualmente constituyen una red cuyo objetivo es fomentar el intercambio de experiencias y la búsqueda de sinergias entre entidades que mejora la calidad de los productos y servicios de dichas Unidades y promueve la optimización de recursos. Esta Red la integran actualmente más de 90 unidades distribuidas en toda España.

Según el modelo español, las Unidades de Cultura Científica, adscritas a centros de investigación y universidades, han adquirido un papel fundamental en la transmisión social del conocimiento (Fecyt, 2012). Su objetivo se basa en desarrollar acciones que den a conocer la actividad y el patrimonio científico y tecnológico de su institución a la ciudadanía a través de una multiplicidad de formatos relacionados con la comunicación pública de la ciencia (Guerrero 2010), como lo han sido los días de puertas abiertas, conferencias públicas, visitas guiadas, trabajo coordinado con docentes, entrevistas con diversos medios de comunicación, ferias de ciencias, diseño e impresión de textos de divulgación y carteles o reuniones participativas con diversos sectores de la sociedad.

En este sentido, el involucramiento de tres tipos de actores sociales es fundamental para su éxito. Se requiere el trabajo clave de periodistas y/o comunicadores que lideren los proyectos, impulsen y articulen diversas iniciativas de vinculación e impulsen medios universitarios de divulgación, como publicaciones periódicas, revistas, programas de radio y televisión, y

generen contenidos digitales que nutran los diversos canales de la comunicación electrónica. Sin embargo, los periodistas o responsables de las oficinas de vinculación no trabajan solos, resulta necesaria la colaboración de investigadores y docentes como piezas clave en el funcionamiento exitoso de estas oficinas sostenidas, además, por una estructura administrativa y de financiamiento que permitan la continuidad de estas labores a largo plazo como parte de una estrategia institucional.

De acuerdo con el investigador alemán Alexander Gerber (2012), las instituciones científicas tienen dificultades para convencer al público *de a pie* sobre la relevancia de su rol en la sociedad, por lo que sería conveniente promover una ciudadanía científica que reconozca y valore el desempeño que los investigadores realizan como parte sustancial del sector educativo y de investigación. Cabe destacar que la dimensión ciudadana en la comunicación de la ciencia no se centra únicamente en procesos de alfabetización, educación y transmisión de conocimientos científicos, sino que radica en una forma de agencia y poder (Castelfranchi y Fazio, 2020) que se representa en múltiples formas de participación, diálogo y actitudes sobre la ciencia y la tecnología. La ciudadanía científica es un proceso constructivo en el que el personal académico de las instituciones puede fungir como generador de discusiones e ideas que permitan a las personas el acceso y la comprensión de información científica y técnica.

En Europa hay un auge en la creación de oficinas de comunicación de la ciencia favorecidas por el desarrollo de Internet que ha permitido a estas entidades comunicarse con dos tipos de público: los medios de comunicación que contribuyen a difundir la información generada en las instituciones académicas, y el propio público sin la mediación de los periodistas (González-Pedraz *et al.* 2018). Cuando ocurre el primer caso se denomina “mediatización” de la ciencia (Peters, 2013) que se caracteriza por la institucionalización de oficinas de prensa, ya que la comunicación pública de la ciencia es parte de la labor de los investigadores, y es a través de estas oficinas que se busca un contacto con los medios como parte de una estrategia institucional (González-Pedraz *op.cit.*).

Un estudio realizado en España que evaluó el impacto del trabajo de comunicación de las Unidades de Cultura Científica particularmente en el entorno *online*, demostró que, en un periodo de nueve meses de análisis, la labor periodística de dichas unidades llega efectivamente a los medios de comunicación. Esto favorece la visibilidad de la ciencia y del conocimiento que se produce desde los centros de investigación que pasa por tratamientos periodísticos, lo que ayudaría a mejorar la cultura científica de la población y la formación de opiniones informadas sobre temas de actualidad (González-Pedraz *op. cit.*).

## **Una labor fundamental y necesaria en proceso de consolidación**

En contraste con Europa, en países latinoamericanos hay aún inestabilidad en la consolidación de oficinas de comunicación y vinculación. En un diagnóstico sobre la comunicación pública de la ciencia realizado en América Latina en 2016 y 2017, en el que participaron 123 instituciones, poco más de la mitad (65.9%) reportó contar con una unidad o área dedicada a la comunicación, y 60% de las mismas reconoció que las personas involucradas en actividades de divulgación trabajan sin remuneración o con muy escasos recursos. Esta situación debilita la labor profesional de los divulgadores en América Latina, por lo que la atención a mejorar las capacidades de gestión y manejo de la comunicación de la ciencia es muy relevante no sólo en México, sino en varios países de la región (Patiño-Barba, Padilla y Massarani, 2017).

El caso particular de las oficinas o unidades de vinculación en instituciones mexicanas aún dista de gozar del mismo reconocimiento y estabilidad que tienen los gabinetes de comunicación y unidades de cultura científica en España. En las instituciones de investigación y educación científica hay una gran desconfianza sobre las capacidades de las comunidades para comunicar conceptos científicos libres de jargón (Frías, 2013). Se ha insistido (Frías, 2013; Frías y Rueda, 2014) en la creación de proyectos de comunicación de la ciencia que ayuden a mediar entre los miembros de las comunidades epistémicas e integrantes de otras comunidades y sectores sociales. Estas oficinas o proyectos de vinculación, según Frías (2013) “tendrían que facilitar el entendimiento de las representaciones, los prejuicios, los valores y las visiones del mundo propias y del otro, para mejorar el intercambio de ideas y la creación de un pensamiento crítico”. Con lo anterior se podrían construir puentes de colaboración y de co-construcción del conocimiento en beneficio de la solución de problemáticas comunes basada en decisiones más informadas.

Son pocas las universidades mexicanas que tienen trayectorias de largo aliento en cuestiones de comunicación y vinculación. En 1977 la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) creó el Programa Experimental de Comunicación de la Ciencia con el apoyo de la Secretaría de Educación Pública, y en 1997, después de varios logros e iniciativas, se establece la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) como una dependencia asociada a la Coordinación de la Investigación Científica. El Subsistema de la Investigación Científica de la UNAM se compone de 23 institutos y siete centros de investigación. Entre sus objetivos se encuentran el de acrecentar la cantidad de proyectos de investigación, fomentar el ingreso y la formación de jóvenes científicos, y el promover la vinculación de la ciencia con la sociedad para atender mejor sus necesidades. Algunas dependencias cuentan con oficinas de comunicación, difusión o divulgación de la ciencia y vinculación, pero no todos los institutos cubren esta característica. Además, las oficinas son bastante heterogéneas, tanto en el número de personal académico que trabaja en ellas como en sus funciones, alcances y estrategias de comunicación. Dentro de la DGDC hay iniciativas para crear una red universitaria de oficinas de prensa de carácter informal que permita articular de mejor manera el trabajo que cada entidad realiza.

La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, por ejemplo, inició formalmente sus labores de vinculación en 1987 por iniciativa de universitarios para organizar charlas de divulgación científica en una escuela primaria en Morelia. Desde entonces surgieron iniciativas para celebrar el Día del Niño con actividades de ciencia u organizar programas específicos, como el de “Ciencia para Niños” que posteriormente se fortaleció gracias a la vinculación con la Academia Mexicana de Ciencias y la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (Somedicyt). En 1998 la Universidad creó el Departamento de Comunicación de la Ciencia como parte de la estructura de la Coordinación de Investigación Científica, cuyos objetivos fueron, y aún lo son, divulgar y difundir el conocimiento científico (Sapovalova et.al., 2017). El actual coordinador de dicho departamento señala que la comunicación pública de la ciencia y la tecnología constituye una prioridad en las instituciones de investigación y enseñanza superior, labor que ha transitado hacia una actividad organizada dentro de un programa institucional (Cano, 2017).

Por su parte, en 2011 el Consejo Universitario General de la Universidad Veracruzana aprobó la creación de la Dirección de Comunicación de la Ciencia como una “entidad dedicada exclusivamente a mejorar la percepción pública de la ciencia y realizar labores de comunicación, difusión y divulgación de la ciencia hacia los universitarios y la sociedad”. Las actividades que esta Dirección realiza desde entonces se relacionan con las labores de extensión del conocimiento científico en la sociedad como parte de la cultura y como una labor multidisciplinaria (Universidad Veracruzana, 2020).

La enorme tarea de divulgación científica requiere de responsabilidad y atención para mantener la claridad, la transparencia, la creatividad y la fidelidad en la información que se trabaja y se comunica. Se trata de una compleja labor que genera una miríada de conexiones con sectores de la sociedad y públicos más amplios que los que se encuentran en ámbitos universitarios, gracias a los cuales pueden surgir proyectos y colaboraciones que reflejen un impacto social del conocimiento científico.

Con el fin de que la producción y circulación del saber cumpla con las demandas que impone la transición hacia la Sociedad del Conocimiento, Vladimir de Semir (2015) plantea que es relevante “añadir una variable a nuestra tradicional fórmula I+D+i para que realmente sea eficaz... una variable esencial que, como un catalizador, haga funcionar adecuadamente la reacción: una C de comunicación científica, de cultura científica y de ciudadanía creativa que nos convierta en una comunidad cómplice adecuadamente preparada y competente”.

## Crecimiento y diversificación de entidades de divulgación

En los últimos cincuenta años la diversidad de instituciones involucradas en la divulgación científica ha crecido rápidamente, tanto dentro como fuera de la academia. El trabajo colectivo va tendiendo los puentes necesarios entre los especialistas de diversas disciplinas y el público, en gran medida con la relativa accesibilidad a recursos digitales. El crecimiento y consolidación de estas entidades responsables de gestionar la divulgación responde a la necesidad ciudadana de información confiable y útil, a la necesidad de apropiación científica que contribuya y se refleje en la calidad de vida de las personas, a que se contrarresten los engaños, falsedades y desinformación en la población en diversos aspectos relacionados con salud y bienestar integral no sólo de las personas sino del socioecosistema que habitan. Gran parte del conocimiento que circula entre la sociedad va encaminado también a nutrir la opinión pública e idealmente el actuar político fundamentado en información verificada.

Otros círculos fuera de la academia, pero en constante colaboración con ella, son los centros de ciencia, entidades con objetivos similares de divulgación científica, estructurados en diversidad de formatos. Entre ellos se encuentran museos, centros de cultura en los que se incluye a la ciencia, planetarios, observatorios, acuarios, estaciones biológicas, jardines botánicos, zoológicos, centros ecológicos, bibliotecas, centros culturales y muchos más, así como instituciones que han ampliado sus funciones para albergar esfuerzos, desarrollar diferentes medios y cultivar espacios de conexión entre sus públicos, investigadores y comunicadores de la ciencia. Incluso hay entidades “sin paredes”, como grandes programas de extensión que han logrado ser reconocidos y se han integrado al movimiento cuyo objetivo es el de compartir conocimiento científico con la población.

Los centros e institutos de investigación desempeñan un rol parcial cuando organizan eventos como “día de puertas abiertas”, festivales o ferias de ciencia, foros y eventos públicos, como conferencias de divulgación. En algunos casos los mismos centros de investigación o universidades incorporan espacios destinados a jardines botánicos o centros y museos de ciencia. Todas estas iniciativas son lideradas, generalmente, por los mediadores o agentes de cultura científica y responsables de oficinas de comunicación, apoyados frecuentemente por jóvenes prestadores de servicio social o tesistas interesados en capacitarse en labores de divulgación científica.

Estos espacios científico culturales buscan involucrar a públicos de distintas edades en temas de ciencia y tecnología. Para reconocer dichos espacios en la región latinoamericana, la Red de



Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe, RedPOP-Unesco produjo una primera “Guía de Centros y Museos de Ciencia de América Latina y el Caribe” en 2015, que recopila la gran diversidad de instituciones y enfoques a través de las experiencias de 468 espacios. Muchos de estos centros de ciencia están vinculados a universidades, con lo cual tienen acceso a especialistas que fungen como informantes que aportan conocimientos para desarrollar o validar contenidos, responder a temas que van surgiendo e interactuar con sus públicos.

Algunas entidades tienen sus propios especialistas en distintas disciplinas científicas como parte del personal de las oficinas de comunicación o vinculación, quienes no sólo cumplen un rol como fuente y referencia, sino que también se conectan a través de sus propias redes profesionales para ampliar y profundizar en sus esfuerzos de comunicación pública. Otras instituciones cuentan con asesores contratados o *ad honorem* que colaboran con las entidades; este último grupo ha ido creciendo con la participación de jóvenes entusiastas por aprender de manera voluntaria e interesada diversos aspectos de divulgación y vinculación científica.

Como lo reconoce la Declaración de Toronto de 2008, firmada por las redes regionales de centros de ciencia en la quinta edición del Congreso Mundial de Centros de Ciencia realizada en esa ciudad, la interacción con los públicos debe trascender formatos unidireccionales, donde expertos exponen y el público recibe, para involucrar más a sus públicos en temas de ciencia y tecnología.

- “(Los centros de ciencia deben ser) ... lugares seguros para conversaciones difíciles...
- (deben ser)... confiables para el diálogo, la actividad y el discurso acerca de la ciencia y la tecnología
- (deben apoyar)... las habilidades requeridas para la resolución efectiva de problemas, la creatividad, la innovación, el pensamiento crítico y la toma de decisiones, y ...(mejorar), por lo tanto, el aprendizaje de la ciencia y la tecnología a lo largo de la vida”.

Cabe reconocer el trabajo que también realizan los grupos organizados de aficionados a la astronomía o los proyectos de ciencia ciudadana, quienes también realizan importantes labores de gestión y colaboración entre ciudadanos interesados en el conocimiento científico con los propios investigadores, grupos escolares, docentes en ámbitos rurales o menos favorecidos con los contenidos de ciencia y tecnología. Cada uno de estos grupos, programas e instituciones constituye un engranaje de una red más amplia que favorece la cultura científica de una región en particular o de un país.

En el caso particular del estado de Michoacán, México, funcionó la Red Estatal de Difusión, Divulgación y Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología que promovió el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología entre 2009 y 2012. Esta red agrupaba a los representantes de los directivos y de oficinas de comunicación y prensa de cada una de las instituciones y organismos que de alguna manera se involucraba en el sistema de producción científico tecnológico en el Estado. Periódicamente se tenían reuniones plenarias para discutir programas y mecanismos de colaboración que permitieran el desarrollo de actividades de divulgación científica en las diez regiones de Michoacán. Gracias a esta colaboración intersectorial se beneficiaban niños, jóvenes y docentes de todos los niveles educativos con el desarrollo de contenidos que fortalecían la enseñanza de las ciencias en Michoacán. Adicionalmente, los alcances de esta red dieron sus frutos en la creación de un Plan Estratégico de la Divulgación a tres años (2010-2012) de cobertura estatal que sirvió como una especie de “mapa de ruta” para alcanzar los objetivos propuestos por

los agentes de cambio, divulgadores o mediadores de ciencia entre los especialistas y los diversos sectores sociales.

Desafortunadamente muchos programas e iniciativas políticas impulsadas desde entidades gubernamentales tienen un plazo político, y si las personas que llegan a ocupar las direcciones de organismos o dependencias, como los Consejos, Secretarías o Institutos estatales dedicados al sector científico no dan continuidad a estas políticas públicas, los mapas de ruta se quedan en el olvido y se diluyen en la memoria colectiva.

## ¿Cuál es el perfil de quienes realizan las tareas de vinculación con otros sectores de la sociedad?

Actualmente se identifica a personas cuya formación profesional tiene sus raíces en alguna disciplina científica o de comunicación, que se desempeñan como agentes facilitadores de la socialización del conocimiento entre los especialistas y otros sectores de la sociedad. Son profesionales formados en alguna disciplina científica o con conocimientos en comunicación, educación o las artes, con capacidades para realizar múltiples actividades enfocadas a la gestión. Retomando el ejemplo de España, a estas personas se les ha denominado agentes de cultura científica (Guerrero, 2010), mientras que en México son responsables de oficinas de vinculación y comunicación o agentes que cumplen una función mediadora entre las instituciones de educación e investigación con otros sectores sociales.

Los agentes de cultura científica dominan las técnicas no sólo para transferir cierto conocimiento a la sociedad, sino que son capaces de generar conversaciones y colaboraciones a mediano y largo plazo entre grupos académicos y otros sectores. Dichos agentes tienen una aproximación más o menos cercana a los distintos públicos con quienes interactúan, tienen en cuenta los contextos en los que se desarrollan los proyectos de investigación y en los que se sitúan las instituciones para las cuales trabajan, y desde luego estimulan, facilitan, orientan y acompañan las actividades que los académicos universitarios realizan con el público. En este sentido es importante reconocer que se ha dejado de lado el modelo lineal y dirigido a compartir la ciencia desde los “expertos” hacia las personas no especializadas, por un cambio más complejo que apuesta a modificar y adaptar formas de trabajo basadas en modelos más inclusivos y participativos en ciencia (Massarani *et al.* 2017; Hecker *et al.* 2018). Además de la organización y promoción de diversos programas públicos que faciliten las interacciones ciencia-sociedad, hay una oportunidad para los agentes de cultura científica de proponer proyectos de diagnóstico e investigación que indaguen cuestiones relacionadas con la percepción pública sobre la ciencia, los intereses y actitudes del público hacia la ciencia, las representaciones sociales de los científicos y su labor o las preferencias de las audiencias con respecto a las estrategias mediáticas.

Algunos diagnósticos sobre comunicación pública de la ciencia han señalado puntos importantes para mejorar en cuanto a las estrategias de vinculación y comunicación entre investigadores y públicos. Uno de estos puntos se relaciona con la identidad de los divulgadores. En el caso del estado de Michoacán, algunas personas que ejercen la actividad de divulgación no se identifican en ese rol por falta de formación profesional o una mayor preparación (CreaThink, 2017); en el caso de los periodistas en Ciudad de México, algunos tampoco se identifican como periodistas especializados en ciencia, aunque hayan realizado en cierta medida cobertura sobre temas de ciencia como parte de su labor profesional en sus respectivos medios de comunicación (Rosen *et al.* 2011). Por lo tanto, una parte importante de la vinculación y gestión de la divulgación de la

ciencia debe ser contribuir a generar identidad laboral y profesional a quienes se vinculan con las tareas de divulgación, difusión, promoción y docencia de la ciencia, la tecnología y la innovación. Un factor relevante que señala el estudio realizado por Rosen y colaboradores (2011) es que la profesionalización de la comunicación de la ciencia en México es insuficiente, y al mismo tiempo destacan la necesidad del desarrollo de diagnósticos sobre comunicación de la ciencia para reconocer qué se hace, quiénes se involucran y, desde luego, fortalecer y promover las redes que faciliten la vinculación y gestión de la divulgación científica.

Otro factor importante a tener en cuenta son las barreras que limitan los alcances que investigadores e instituciones pueden tener en la sociedad en la que inciden. En diciembre de 2019 la prestigiosa revista *Nature* publicó una columna titulada “Lo que las instituciones pueden hacer para mejorar la comunicación de la ciencia”, de la autoría de Jessica Eise. En ella destaca tres barreras importantes a tener en cuenta:

1. Los investigadores no enseñan cómo comunicar sus propios avances.
2. Faltan incentivos reales que apoyen el trabajo de comunicar públicamente el conocimiento.
3. Aún queda el enorme reto de integrar equipos inter y multidisciplinarios en proyectos de comunicación.

Con respecto al primer punto se puede mencionar que la mayor parte de las personas que se dedican a la investigación científica o a la docencia carecieron de cursos formales de comunicación pública de la ciencia o de divulgación. Actualmente la oferta de cursos, talleres, diplomados y formación en divulgación de la ciencia es cada vez mayor. También se cuenta con literatura especializada y algunos manuales sobre comunicación pública de la ciencia. Desde la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica A.C. se está impulsando una mayor profesionalización de quienes se dedican a este campo, lo cual implica mantener una oferta constante de cursos de capacitación de alta calidad y organizar espacios académicos que faciliten la discusión sobre diversos temas relacionados con la divulgación, como seminarios, simposios y congresos.

## **¿Cuál es el rol de las oficinas de comunicación y/o vinculación en el interior de las instituciones de investigación y docencia?**

Aunque en México aún hay un desarrollo paulatino de oficinas institucionales de comunicación y/o vinculación en las instituciones de investigación científica, y en menor medida en las de educación superior, los objetivos y alcances de estas entidades son muy variados. De manera general todas ellas son las responsables de orquestar el trabajo colectivo para que cada institución logre sus objetivos de extensión y vinculación. Esta labor sólo dependerá de una adecuada profesionalización del personal que forme parte del equipo de trabajo.

Las oficinas o unidades de vinculación o comunicación son una gran oportunidad para las personas que egresan de diplomados, cursos y posgrados orientados a la comunicación pública de la ciencia, en los que pueden poner en práctica sus conocimientos para tender puentes y crear conexiones en un engranaje complejo con otros agentes sociales. Uno de los retos pendientes en este sentido es garantizar continuidad a los profesionales de la comunicación y promover salarios dignos y remuneración para quienes dedican tiempo parcial o completo a estas actividades.

De manera general, Guerrero (2010) identificó dos grandes tareas que desempeñan las entidades u organismos institucionales que orientan sus actividades al fortalecimiento de la vinculación:

- a) Desarrollo de proyectos de cultura científica. Implica la planeación, ejecución y gestiones necesarias para lograr programas y proyectos de mediano y largo plazo que alienten ciclos de conferencias, jornadas de ciencia con el público, exposiciones, convocatorias a concursos de diversa índole, visitas guiadas, talleres, etc.
- b) Enlace con medios de comunicación. Asumir la responsabilidad de facilitar el contacto con diversos medios de comunicación para que ocurran entrevistas y participación de los investigadores en programas de radio y televisión. Esta labor desde luego también implicaría desarrollar contenidos para los propios canales de comunicación, como YouTube y podcasts, y gestionar el manejo de perfiles institucionales en las redes sociales.

Otra referencia importante a considerar es el Sistema de Centros Públicos de Investigación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), conformado por 27 instituciones que cuentan con áreas de comunicación y difusión, las cuales tuvieron un gran impulso y compromiso para articular mayores colaboraciones entre sí durante el periodo la administración 2012 a 2018 del Conacyt. En el mismo ámbito, la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología, una asociación civil constituida en 1998 por los consejos estatales de Coahuila, Durango, Guanajuato, Michoacán, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa y Tamaulipas, busca “impulsar un papel proactivo en el concierto nacional con respecto a la construcción y ejecución de las políticas de fomento al conocimiento y su aplicación al desarrollo” (Rednacecyt, 2020). Después de poco más de veinte años desde su fundación, la red ha orientado sus funciones a convertirse en una organización que contribuya a la planeación estratégica y a fungir como interlocutor clave en el sector científico y tecnológico en México.

El trabajo colaborativo organizado en asociaciones y redes en México ha sido de larga trayectoria; se cuentan al menos tres décadas de gestión y trabajo de vinculación para la divulgación científica. Entre las referencias destacan la propia Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica A.C. (Somedicyt), la Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología, la Asociación Mexicana de Plantarios, la Red Mexicana de Periodistas de Ciencia y la Red Mexicana de Talleristas de Ciencia, entre otras. Cada una de ellas mantiene sus actividades en constante vinculación con centros e institutos de investigación y otras asociaciones de la sociedad civil o instituciones gubernamentales.

En otros países latinoamericanos, como en el caso de Costa Rica, se han formado algunas redes de comunicación de la ciencia y se han emprendido estudios de percepción pública de la ciencia.

*“En el caso de Costa Rica, explorar la percepción pública que tienen nuestros jóvenes acerca de las carreras científicas y sus expectativas profesionales constituye una tarea pendiente... y necesaria para hacer una lectura de las necesidades y posibilidades del sistema educativo del país en su interés por desarrollar sus capacidades científicas y tecnológicas y el desarrollo científico y tecnológico.”* (Rodríguez, 2012).

Las redes de comunicación de la ciencia en Costa Rica han seguido cambiando, algunas son más formales, otras siguen en construcción. En las últimas dos décadas han crecido los grupos de aficionados a la astronomía, a la ornitología y a la biodiversidad y la aventura natural. Estas otras agrupaciones se han convertido en verdaderos vehículos y motores de cultura científica

y de conservación. A pesar de destacar la relevancia de la cultura científica y la vinculación de la sociedad con quienes generan conocimiento desde universidades e instituciones públicas de educación, aún queda un camino largo por recorrer hacia una consolidación real de la divulgación científica como parte de la vinculación institucional.

En primer lugar, aún se requiere trabajar en la profesionalización de las enormes tareas que implica la gestión y conducción de proyectos de divulgación científica. Los responsables de oficinas o unidades de vinculación deben estar preparados y contar con una especialización en la gestión, planeación y ejecución de actividades que faciliten relaciones sólidas y colaborativas a largo plazo entre diversos sectores de la sociedad y las instituciones donde dichos profesionales laboran. La oferta de cursos, diplomados, especialidades, maestrías y doctorados se incrementa poco a poco, tanto en México como en América Latina, algunos incluso en formato a distancia.

Por otro lado, se hace necesario que se impulsen y consoliden políticas institucionales que garanticen las condiciones necesarias para que las unidades u oficinas de vinculación sean posibles. Esto se traduce en personal capacitado y con un salario digno, presupuesto operativo para que puedan concretarse los programas y proyectos planteados, y equipo técnico e infraestructura que facilite las múltiples labores que se deben realizar.

## Redes regionales

El desarrollo de estrategias que involucren a los públicos con el conocimiento tecnocientífico ha sido impulsado en gran medida por el trabajo que diversas redes de centros de ciencia han realizado en América Latina. Dichas redes reúnen a los actores en sus regiones e impulsan programas que faciliten la cooperación de sus miembros a través del desarrollar de proyectos conjuntos que tengan en cuenta diversos actores académicos y de la industria.

Desde 1996, cada tres años se organizan Congresos Mundiales de Centros de Ciencia, que rotan sus sedes buscando llegar a las diferentes regiones del mundo. Inicialmente se mezclaban redes regionales y nacionales en la organización de estos congresos, pero con el tiempo se terminaron de moldear las redes regionales, especialmente en África y Asia. A partir de 2011 las grandes reuniones se transformaron en cumbres mundiales de centros de ciencia, con una visión estratégica no sólo para reunir al sector de educación informal, sino también ligarlo con otros grandes actores de la ciencia, la educación permanente, la investigación y la academia, y luego en las cumbres mundiales de centros de ciencia (Malinas-Bélgica 2014 y Tokio-Japón 2017). México sería sede de esta importante Cumbre en diciembre de 2020; sin embargo, la situación de emergencia sanitaria que impuso la pandemia por covid-19 detuvo la organización de este evento hasta nuevo aviso.

Con el fin de ofrecer una guía de redes, asociaciones y sociedades involucradas en la vinculación, gestión y coordinación de programas relativos a la comunicación pública de la ciencia, así como a la profesionalización de personas involucradas en estas actividades, se comparten las siguientes referencias en orden alfabético:

Algunas redes de divulgación de la ciencia y de promoción de la cultura científica **en México:**

- Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología.
- Red Mexicana de Periodistas de Ciencia.

- Red Nacional de Actividades Juveniles en Ciencia y Tecnología.
- Red Mexicana de Talleristas de Ciencia “Recreación en Cadena”.
- Red de Divulgación de Ciencia, Tecnología e Innovación de San Luis Potosí.
- Red de Socialización de la Ciencia y la Tecnología en el Estado de Sonora.
- Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica.

Algunas redes de divulgación de la ciencia y de promoción de la cultura científica **en Latinoamérica e Iberoamérica:**

- Asociación Argentina de Centros y Museos de Ciencia y Tecnología.
- Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência.
- Asociación Colombiana de Periodistas de Ciencia.
- Asociación Española de Comunicación de la Ciencia.
- Asociación de Periodistas de Información Ambiental.
- Ciencia en Redes.
- Red Argentina de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología.
- Red Latinoamericana de Cultura Científica.
- Red Latinoamericana de Periodistas Científicos.
- Red Nacional de Divulgación de la Ciencia y Tecnología (El Salvador).
- Red de Popularización de la Ciencia en América Latina y el Caribe, RedPop.
- Red de Unidades de Cultura Científica en España.

Algunas redes y asociaciones de divulgación de la ciencia y de promoción de la cultura científica a nivel **internacional:**

- Asia Pacific Network of Science & Technology Centres, ASPAC.
- Association of Science-Technology Centers, ASTC.
- Beijing Global Network of Science Festivals (China).
- European Network of Science Centres and Museums, ECSITE.
- European Science Engagement Association, EUSEA.

- Movimiento Internacional para el Recreo Científico y Técnico, MILSET.
- National Centre for Science Communicators (India).
- National Council of Science Museums (India).
- National Informal Science Education Network (Estados Unidos).
- North Africa and Middle East Science Centres, NAMES.
- Public Communication of Science and Technology Network, PCST.
- Southern African Association of Science & Technology Centres, SAASTEC.

## Aspectos clave para la construcción de redes de colaboración y participación

Para cerrar este capítulo, cabe destacar los beneficios que para la vinculación y gestión de la divulgación científica otorga el trabajo en redes. Como se ha reconocido, la labor en divulgación es un área multidisciplinar que requiere de aportes y experiencias tanto personales como profesionales. Resulta necesaria la búsqueda de colegas que trabajen en cuestiones similares y con diversas perspectivas para lograr una suma de conocimientos, prácticas y esfuerzos encaminados a identificar estrategias afines a los objetivos de cada proyecto o programa.

El trabajo colaborativo en la gestión de la divulgación también permite la construcción de un directorio más amplio de asociaciones y/o profesionistas que tienen experiencias en común; muchas de ellas ofrecen asesorías, talleres, cursos y diplomados que facilitan la profesionalización de las personas que se involucran en oficinas o unidades de comunicación y vinculación. Por otro lado, se impulsan proyectos comunes con mayores alcances, tanto geográficos como culturales.

Una de las claves centrales en la construcción de estas redes es el compromiso con la participación que cada integrante debe tener. Para el adecuado funcionamiento de una red es fundamental que cada integrante se identifique como parte de ella y esté dispuesto a formar parte de un colectivo, lo que implica ceder en buena medida a cuestiones individuales. Como parte de estas estructuras sostenidas por redes y asociaciones también son importantes aspectos de inclusión, equidad y la participación que permitan el aprendizaje e intercambio entre generaciones, tanto de personas que se inician en este campo como de personas consolidadas en él, campo de la divulgación de la ciencia, aún en desarrollo, que permite construir puentes para el saber, los conocimientos y la cultura.

## Fuentes y referencias

Cano, H., 2017. 30 años divulgando ciencia. En: Cano, H., Sapovalova, A. y Medina, I., coord. *Divulgando Ciencia. 30 años en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, pp. 160. Disponible en: [https://www.cic.umich.mx/libros/Divulgando\\_Ciencia\\_30\\_anos\\_UMSNH.pdf](https://www.cic.umich.mx/libros/Divulgando_Ciencia_30_anos_UMSNH.pdf)

- Castelfranchi, Y. y Fazio, M.E., 2020. Comunicación de la ciencia para la ciudadanía científica: construir derechos, catalizar ciudadanía. En: *El estado de la ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos*. Buenos Aires: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología-Iberoamericana e Interamericana (Ricyt).
- CreaThink, 2017. Análisis del ecosistema de divulgación del estado de Michoacán. Modelo de indicadores para evaluación de impacto. Convocatoria Fordecyt-Sicdet-Conacyt 2016 *Investigación sobre Indicadores de Divulgación*. 260 p.
- de Semir, V., 2015. Decir la ciencia. Divulgación y periodismo científico de Galileo a Twitter. *Periodismo Activo* 4. Universidad de Barcelona, pp. 319.
- Dirección General de Divulgación Científica, UNAM. Disponible en: <http://www.dgdc.unam.mx/historia>
- Eise, J., 2019. What institutions can do to improve science communication. *Nature*. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/d41586-019-03869-7>
- Frías, G., y Rueda, A., 2014. Las oficinas de comunicación de la ciencia en la UNAM. *Revista Digital Universitaria*. Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num3/art22/>
- Frías, G., 2013. Orgullo y Prejuicio. En: Vizcaya, E., Pacheco, L. y Miramontes, O., eds. *Ciencia y sociedad: pinceladas*. Disponible en: [scifunam.fisica.unam.mx/mir/copit/SC0004ES/SC0004ES.pdf](http://scifunam.fisica.unam.mx/mir/copit/SC0004ES/SC0004ES.pdf)
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). (s.f.) ¿Qué son? Red UCC+i. Disponible en: <https://www.fecyt.es/es/info/que-son>
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), 2012. *Libro blanco de las Unidades de Cultura Científica y de la Innovación UCC+i*. España: Ministerio de Economía y Competitividad, Gobierno de España.
- Gerber, A., 2012. Online Trends from the First German Trend Study on Science Communication. En: Tokar, A. et al. *Science and the Internet*. Düsseldorf: Düsseldorf University Press, pp. 13-18.
- Gertrudix, M. et al., 2020. Gestión de la comunicación científica de los proyectos de investigación en H2020. Funciones, modelos y estrategias. *Profesional de la información*, v. 29, 4, e290424. Disponible en: <https://doi.org/10.3145/epi.2020.jul.24>
- Guerrero, C., 2010. Estructura, organización y funciones de una unidad de cultura científica. *Curso de Experto Universitario en Divulgación y Cultura Científica*. Escuela de Ciencia-Centro de Altos Estudios Universitarios de la Organización de Estados Iberoamericanos.
- González-Pedraz, C. et al., 2018. Estudio de caso sobre las Unidades de Cultura Científica (UCC+i) españolas en la prensa digital. *Doxa Comunicación* 26, pp. 169-189.
- Hecker, S. et al., 2018. Stories can change the world-Citizen science communication in practice. En: Hecker, S. et al. *Citizen science. Innovation in open science, society and policy*. Londres, Reino Unido: UCL Press, pp. 445-462. Disponible en: <https://doi.org/10.14324/111.9781787352339>



- Jensen, E.A. y Gerber, A., 2020. Evidence-based science communication. *Frontiers in communication*, v. 4, 78. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fcomm.2019.00078>
- Martín-Sempere, M.J. y Rey-Rocha, J., 2007. *El papel de los científicos en la comunicación de la ciencia y la tecnología a la sociedad: Actitudes, aptitudes e implicación*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Disponible en: <https://digital.csic.es/handle/10261/1616>
- Massarani, L., de Castro Moreira, I. y Lewenstein, B., 2017. *A historical kaleidoscope of public communication of science and technology*. JCOM 16 (03). Disponible en: <https://doi.org/10.22323/2.16030501>
- Miraz, C. y M.L. Siderides, 2005. Sobre la comunicación universitaria, las páginas que siguen... y algunas cosas más. En: Marín, A., I. Trelles y G. Zamarrón, coords.. *Mass Media y Universidad. El reto de la comunicación en las universidades*. Universidad de Granada y Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 23-39.
- Patiño, M.L., Padilla, J., y Massarani, L.M., 2017. *Diagnóstico de la Divulgación de la Ciencia en América Latina: Una mirada a la práctica en el campo*. Fibonacci Innovación y Cultura Científica, A.C y Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RedPOP).
- Peters, H.P., 2013. Gap between science and media revisited: Scientists as public communicators. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(3), pp. 14102-14109. Disponible en: [https://www.pnas.org/content/110/Supplement\\_3/14102?platform=hootsuite](https://www.pnas.org/content/110/Supplement_3/14102?platform=hootsuite)
- Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología (Rednacecyt), 2020. Disponible en: <https://www.rednacecyt.org/conocenos>
- Rodríguez C., G. (ed.), 2012. *Percepción social de la Ciencia y la Tecnología en Costa Rica*. Red de Comunicación de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (RedCyTec), Consejo Nacional de Rectores (CONARE). Disponible en: [https://www.tec.ac.cr/sites/default/files/media/doc/percepcion\\_social\\_de\\_la\\_ciencia\\_en\\_costa\\_rica.pdf](https://www.tec.ac.cr/sites/default/files/media/doc/percepcion_social_de_la_ciencia_en_costa_rica.pdf)
- Rosen, C. et al., 2011. Hacia un mapa de la comunicación de la ciencia en México: una propuesta metodológica. *Revista Digital Universitaria*, Vol. 12 (11). Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.12/num11/art111/>
- Sapovalova, A., Rodríguez, J. y Cano, H., 2017. Los inicios. En: Cano, H., Sapovalova, A. y Medina, I., coords. *Divulgando Ciencia. 30 años en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, pp. 160. Disponible en: [https://www.cic.umich.mx/libros/Divulgando\\_Ciencia\\_30\\_anos\\_UMSNH.pdf](https://www.cic.umich.mx/libros/Divulgando_Ciencia_30_anos_UMSNH.pdf)
- Tiana Ferrer, A., 2010. Introducción. En: Albornoz, M. y J.A. López C., eds. *Ciencia, tecnología y universidad en Iberoamérica*. Organización de Estados Iberoamericanos, Eudeba, pp. 15-20.
- Trelles Rodríguez, I., 2005. Comunicación Universitaria y Responsabilidad Social en Tiempos Globalizados. En: Marín R., A., Trelles R., I. y Zamarrón G., G., coords. *Mass Media y Universidad. El reto de la comunicación en las universidades*. Granada: Universidad de Granada, pp. 223 -236.
- Universidad Veracruzana, 2020. *Historia de la Dirección de Comunicación de la Ciencia*. En: <https://www.uv.mx/cienciauv/conocenos/historia/>

# Mercadeo social de la divulgación de la ciencia

Lilia Vázquez Diego

## Una flor



**Figura 1.** Tillandsia lonanthera, conocida popularmente como “el gallito”.

Licencia: Creative Commons (CC BY-NC 2.0). Algunos derechos reservados por Scott Zona. Fuente: Flickr.com

**E**sta imagen me recuerda el año de 1993. Nos encontrábamos organizando la Muestra de los Recursos Vegetales de Michoacán, y como imagen del evento queríamos utilizar una flor originaria de la región que visualmente hablara por sí misma de lo que buscábamos divulgar: la riqueza natural de nuestro estado.

En una visita de trabajo a la ciudad de Zitácuaro, en el trayecto de regreso hacia Morelia, desde el vehículo comenzamos a observar bosques que pasaban en nuestro recorrido, y fue ahí, al final de una curva, cuando la vimos. Les dije a todos: ¡Deténganse, encontré la flor! Sorprendidos, y seguramente pensando que me había vuelto loca, mi equipo accedió a salirnos de la carretera y adentrarnos en el bosque. Una vez fuera del vehículo tuve que apoyarme en dos personas para bajar una barranca y subirme a un árbol. ¡La tengo!, les dije. La flor de la planta *Tillandsia lonanthera*, conocida popularmente como “el gallito”, finalmente estaba entre mis manos.

En aquellos años, los primeros divulgadores de mi estado organizaban alguna charla para niños, llevándolos a un auditorio a presenciar en un “lenguaje sencillo”, un pase de diapositivas de algún científico destacado o, en el caso de un producto impreso, un libro que más tarde se presentaba en una rueda de prensa.

Asimismo, la convención tradicional dictaba que siempre había que imprimir un tríptico o un cartel para difundir las actividades e invitar a sus asistentes. En suma, el mundo de la divulgación realizaba pocas actividades, y en general con productos carentes de una identidad visual propia y de una estrategia de comunicación cohesiva y atractiva. Han pasado ya 26 años y hemos andado un largo camino desde entonces.

Las audiencias de hoy demandan intervenciones seductoras, productos estéticos, ideas que capturen su imaginación, iniciativas disruptivas y experiencias transformadoras. No debemos rezarnos. La divulgación de la ciencia y la tecnología debe ir a la par con la propia evolución de estos campos. El abanico de posibilidades a disposición de los públicos es tan amplio, que requiere de nuestra parte una manera distinta de pensar y hacer divulgación. Todos estamos expuestos a una oferta ilimitada de información que compite por nuestra atención todos los días. El tiempo y el espacio se comprimen, y para lograr captar la atención de un joven tendremos que reflexionar más allá de un tríptico, un cartel o una presentación en *PowerPoint*.

Mi intención en las páginas siguientes es compartir por primera vez de manera detallada el proceso de trabajo al que denominamos Diseño Estratégico, el cual comprende un conjunto de métodos y técnicas que fuimos aprendiendo, construyendo y adaptando para el quehacer de la mercadotecnia social y la divulgación de la ciencia y la tecnología, durante mis más de 30 años de experiencia profesional.

## Todo comienza con una conversación

Normalmente un divulgador, investigador o tecnólogo se acerca a nosotros con la idea de desarrollar un producto de divulgación que acerque al público, ya sean niños o jóvenes, al resultado de algún descubrimiento o a la forma en la que se hace ciencia. Con frecuencia se trata de planteamientos tales como los siguientes:

- “Quiero hacer un libro, pero necesito que me lo editen”.
- “Me gustaría dar un taller para niños”.
- “Tengo una ponencia con la que quiero participar en un congreso”.
- “Quiero organizar un evento”.
- “Me gustaría participar en un programa de radio”.

Como se puede ver, se trata de esbozos de ideas que resultan demasiado generales, pero es a partir de ahí desde donde comienza el proceso creativo.

Escuchar es fundamental, haciendo las preguntas adecuadas de qué es, cómo funciona, cuándo y dónde debe suceder, por qué y a quién está dirigido, buscamos comprender a profundidad el tema en cuestión, la necesidad de divulgación, la audiencia objetivo, el alcance de la iniciativa, los tiempos de ejecución, los presupuestos y demás motivaciones, obstáculos y expectativas que tienen los investigadores y tecnólogos a la hora de articular un proyecto de divulgación.

## El diseño estratégico es un proceso centrado en las personas

En el sentido más amplio, el esfuerzo de divulgar la ciencia y la tecnología busca entablar una conexión profunda entre el investigador o divulgador y el público meta. A partir de esta intención emergen ecosistemas de comunicación y promoción que acercan a ambos protagonistas a un terreno de posibilidades nuevas y experiencias memorables.

Para lograr tal objetivo es fundamental, antes que todo, hacer una aproximación centrada en las personas. Es decir, no se trata de un proceso de mercadeo y comunicación que se centra en el producto o servicio, sino en la interacción de las personas con estos. Tomar como punto de partida las distintas perspectivas, deseos, aspiraciones y necesidades de todos los involucrados nos permite humanizar el proceso y explorar de manera iterativa diversas oportunidades de innovación en la divulgación.

## ¿De dónde vienen las ideas?

La primera etapa de nuestro proceso creativo no son las ideas, es la **inspiración**. La inspiración es la primera de tres etapas del método sistematizado por Brown (2009). En esta etapa no buscamos una tentativa de producto, ni mucho menos un concepto “que vista” la propuesta. Por el contrario, buscamos establecer una conexión empática que nos permita sumergirnos de manera emocional y analítica con todos los involucrados en el proyecto —el científico, el tecnólogo, el divulgador, las instituciones, la audiencia— así como con el contexto económico, social y cultural con el que debemos trabajar. Sin empatía no hay inspiración.

Para ello nos valemos de diversos métodos de inmersión creativa, como lo son las observaciones de campo, las entrevistas en profundidad y la investigación de gabinete. Nos adentramos en el mundo de la ciencia y en el de la audiencia, en busca de las claves de la inspiración con lentes de antropólogo, como un viajero en el extranjero que busca las diferencias con su país de origen. Cada curiosidad, cada dato y pequeña observación, cada palabra o intención de palabra, son una oportunidad. La inspiración puede venir de cualquier lugar, de cualquier persona e incluso de otras disciplinas, como, por ejemplo, el arte. Pero lo más importante es ver el mundo desde la perspectiva del otro, mantener una mente abierta a las posibilidades y no anticipar ninguna solución prematura.

## Para tener una buena idea es necesario intentar cientos de ellas

En una ocasión, un investigador quería realizar un evento sobre peces vivíparos. Nosotros hicimos una propuesta inicial con la imagen de un pez, pero el investigador nos dijo que ese pez no era la especie que estaban estudiando y mucho menos lo que quería transmitir en el evento. Nos empezó a explicar cuál era la especie que estudiaba y las razones por las cuales quería realizar un evento para divulgar sus resultados. Ese día aprendimos que, en ocasiones, los productos de divulgación son muy especializados, por lo que es necesario tener una comunicación permanente con el investigador para lograr reflejar la imagen que él desea de su producto. Cuanto mayor es el nivel de especialización del contenido a divulgar, mayor la cantidad de reuniones de interacción con el investigador para ir acercándonos a la imagen que busca de su producto.

Este proceso iterativo e incremental lo denominamos **ideación**. Se trata de una etapa del método de diseño estratégico que construye sobre las bases de la inspiración para explorar distintas alternativas de solución. En particular, buscamos una combinación de producto, plaza, precio y promoción, que resulte en un *ecosistema de comunicación cohesivo y atractivo*. Para ello utilizamos la lluvia de ideas o técnicas similares que nos permitan desdoblarse el pensamiento, estimular la imaginación y probar ideas que relacionen la ciencia con la audiencia en una conexión emocional intensa.

Este ejercicio se debe realizar con el equipo de trabajo, y de ser posible con los investigadores, tecnólogos y demás personas involucradas en el proceso. Con esto, lo que obtenemos es un inventario de ideas, opciones y alternativas a las que podemos acudir para construir nuestra mezcla o *mix* de oferta de divulgación. Este abanico de opciones se centra en cuatro componentes: producto, plaza, precio y promoción, conocido como “las 4 P”, impulsado en sus inicios por McCarthy (1975).

Para ejemplificar, a continuación se presenta una lluvia de ideas con opciones de estos cuatro componentes para la toma de decisiones. Es sólo indicativa, y desde luego está lejos de ser exhaustiva, pero puede servir de base para iniciar esta parte fundamental del proceso creativo.

Sin embargo, antes de comenzar, cabe mencionar que las fronteras se siguen borrando entre los diversos medios; actualmente podemos escuchar radio por Internet o hacer una revista visual; la televisión se oferta por los medios tradicionales, pero también por los medios digitales. Los libros pueden ser impresos o digitales; hay libros animados donde el usuario interactúa con audio; hay historietas impresas, pero también interactivas, etc. Los medios tradicionales van asumiendo gradualmente lo digital, algunos lo han logrado con mayor éxito que otros, pero esta transición es una tendencia ya marcada en la historia de los medios. De hecho, el crecimiento se está produciendo en lo digital con menoscabo de los medios tradicionales.

La lista que se presenta es un espectro que va transitando por esta diversidad de medios y de opciones para la divulgación de la ciencia y la tecnología.

## Productos

### *Productos presenciales*

Los eventos son una parte importante de la mercadotecnia social de la divulgación de la ciencia y la tecnología, ya que a través de ellos es posible llegar a una gran cantidad de público en forma presencial. Algunas ideas de eventos pueden ser las siguientes:

- *Congresos*. Es uno de los tipos de evento más completos, ya que se puede construir con una gran diversidad de actividades. Los congresos tienen duraciones variables, que puede ir de uno a varios días. Pueden incluir conferencias magistrales, talleres, muestras de carteles, sesiones de presentación de ponencias, sesiones de debate, presentaciones de libros y proyección de películas, entre otras actividades.
- *Ferias*. Son eventos de carácter más festivo, especialmente para niños y jóvenes. Pueden tener otras denominaciones, como, por ejemplo, festival, *carrusell*, *rally*, tianguis, etc. La idea es acentuar el carácter lúdico como parte central del mismo. Ahí se pueden ofrecer talleres interactivos para los estudiantes, hacer demostraciones de prototipos, proyectar películas comentadas, ciencia lúdica, teatro de divulgación y recorridos, entre otras opciones y posibilidades.
- *Concursos*. Este tipo de eventos tiene un carácter de competencia entre diversos participantes. En ellos se asignan premios o reconocimientos otorgados por jurados calificadores. Puede haber concursos de prototipos, de diseño de experimentos, de narrativa científica, de dibujos o fotografías y de videos cortos, entre muchas otras ideas.

- Otras actividades presenciales pueden ser las jornadas de divulgación, ciclos de conferencias, semanas de ciencia y tecnología, y olimpiadas de ciencia, entre muchas otras posibilidades.

## **Productos impresos**

Los productos impresos constituyen un pilar fundamental en las estrategias de divulgación de la ciencia y la tecnología.

Los productos impresos asumen diversos formatos, que van desde libros hasta revistas, manuales, guías, cuadernos, folletos, trípticos, etc. Cada formato tiene una complejidad diferente, por lo que es fundamental para su diseño la determinación del público al que va dirigido.

Un producto complejo, como es la producción de un libro, se deberá acompañar de política editorial, consejo editorial y diseño editorial, a fin de generar un producto profesional y efectivo, en el que la combinación de todos esos elementos contribuya a elevar la imagen del producto y a exponer el mensaje de manera efectiva.

En los productos impresos es fundamental el trabajo de un editor para revisar minuciosamente los textos, sugerir cambios en la redacción, aplicar o unificar un estilo y sugerir acompañamientos gráficos. Se convierte así en un especialista de los públicos a quienes se dirige el producto, y en este sentido su trabajo se orientará a que los contenidos de texto sean del nivel apropiado para que consigan efectividad, penetración e impacto. Es sumamente recomendable contratar servicios editoriales cuando se trabaje con textos de largo alcance, como libros y publicaciones periódicas. Para el caso de impresos menores, como los folletos o los trípticos, el mismo divulgador o el encargado de comunicación pueden realizar su edición, para lo que habrá que definir el estilo editorial de la organización y aplicarlo sobre tales productos.

## **Productos audiovisuales**

Al igual que los impresos, los productos audiovisuales pueden ser de gran alcance y penetración en amplios sectores. Por ejemplo, los programas de radio o televisión siguen siendo populares, y recientemente se han agregado muchas opciones en los medios digitales, como videos animados, transmisiones en vivo, historietas animadas y *chats* grupales, entre otras.

- *Programa de radio.* Es un espacio de comunicación permanente con los públicos externos, que puede ser de carácter informativo, noticioso, de revista, de semblanza, reportaje, análisis o debate. Requiere de una estrategia planeada y elaborada, así como de locución, guionismo y producción profesional. En estos rubros la estación emisora puede brindar apoyos logísticos y técnicos, pero será labor del divulgador o del equipo de divulgación proponerlo, definir con claridad los objetivos comunicativos, los formatos, el programa piloto, la planeación y calendarización de las transmisiones, la periodicidad y los recursos de transmisión (grabado, en vivo, postproducido, etc.). También se puede gestionar como un programa único o como una serie de programas que atiendan a un fin comunicativo y de divulgación concreto. Si el divulgador no es experto en las técnicas y tecnologías involucradas, es conveniente que solicite asesoría profesional en la materia y conjuntar un equipo de trabajo que pueda manejar los aspectos teóricos y prácticos de la producción radiofónica, con la finalidad de conseguir una propuesta efectiva en este formato.

- *Programa de televisión.* Sigue siendo un medio de gran alcance, a través del cual se puede elaborar una diversidad de formatos de programa: entrevistas, debates, transmisiones desde los lugares en los que se llevan a cabo eventos o presentaciones, historias de vida, experiencias en laboratorios o noticias de ciencia. Es fundamental la versatilidad y la capacidad de animación o de complementos del programa. Se pueden hacer programas tipo revista, con varias secciones muy ágiles y dinámicas, con buenos locutores y una musicalización apropiada.

### **Productos digitales**

El mundo se ha vuelto cada vez más digital, como efecto de una revolución en la tecnología que afecta profundamente la esfera de la comunicación, y por tanto la esfera de la divulgación científica. Esta revolución ha abierto enormes posibilidades para experimentar con nuevas formas y productos, contenidos, estrategias y métodos de trabajo, que a su vez permiten innovar en la forma de hacer divulgación de la ciencia y la tecnología.

Permanentemente crece el número de usuarios de Internet, de plataformas, redes sociales, *blogs*, páginas *web*, aplicaciones y cursos en línea, entre muchas otras propuestas.

Este crecimiento exponencial representa también una enorme oportunidad para acercar los productos de la ciencia y la tecnología a un número muy grande de personas. A continuación se describen brevemente algunas de esas posibilidades digitales, sin pretender que se trate de una lista exhaustiva. A través de ellas, el divulgador puede:

- transmitir información a través de videos de uno a tres minutos, que distribuya a través de las redes sociales;
- crear su *blog* personalizado, en el cual exponga sus artículos, libros, cápsulas informativas, presentaciones en conferencias, vida profesional, eventos, etc.;
- elaborar *e-books* de pocas páginas, muy ilustradas, que se distribuyen a través de plataformas como, por ejemplo, Amazon;
- narrar en tiempo real cómo hace un experimento y subirlo a YouTube u otra plataforma similar, o incluso utilizar transmisiones en vivo por medio de *Facebook Live*, *Zoom*, *Google Meet* u otras;
- abrir su propio canal en YouTube y subir en él sus experimentos o sus clases;
- crear sus propias redes sociales a través de las cuales distribuya sus productos de divulgación;
- realizar congresos, talleres o diplomados totalmente en línea, que se puedan grabar para su posterior promoción entre audiencias interesadas;
- transmitir en tiempo real sus opiniones respecto de algún tema científico o tecnológico de interés;
- realizar un *videochat* con varios estudiantes para darles a conocer sus actividades y resultados;

- apoyarse en “curadores de contenido” para que su información científica sea adaptada a las necesidades de públicos meta específicos;
- personalizar contenidos científicos para los diversos públicos interesados mediante un programa de inteligencia artificial;
- producir cápsulas científicas con base en realidad virtual, para que el usuario se sienta inmerso en un contexto atractivo;
- si es investigador, recorrer su laboratorio con su videocámara, explicando lo que hace para que sus audiencias lo sigan en ese recorrido;
- promover “Un día con...” en el cual explique a sus audiencias interesadas, paso a paso, toda su jornada de trabajo;
- desarrollar videojuegos científicos en línea con diversos retos para los usuarios;
- ser *coach* en tiempo real a través de los celulares para guiar a estudiantes en sus proyectos científicos;
- producir materiales para estudiantes, que empaquete en cajas con instructivos, para realizar actividades, retos y experimentos, y que dé *links* para conectarse con otros estudiantes a través de redes sociales;
- producir contenidos a través de *chatbots*, para que los estudiantes obtengan respuestas automatizadas en tiempo real a través de sitios *web*, *Messenger*, *WhatsApp* u otros, y
- producir *podcast* y distribuirlos a través de Spotify, Amazon Music u otros canales.

## Plazas: Los lugares de la divulgación

El lugar o “plaza” —como lo llaman en mercadotecnia— es decirle a nuestro público meta: “aquí estoy para que tomes el producto de divulgación que hice para ti”.

La plaza puede ser física o virtual, una escuela, un patio, una plaza del municipio, un auditorio, una tienda, un centro de convenciones, un centro de investigación, un museo, una pantalla plana, una tienda virtual, un *blog* personal del divulgador o una plataforma comercial como *iTunes* o *Amazon*.

Muchas plataformas globales suministran servicios gratuitos para subir y descargar material educativo; o bien, desde un sitio web institucional o personal, podemos colocar nuestros productos para que el usuario los descargue. En este último caso pueden ser productos en PDF, videos cortos, *podcast* u otros formatos.

Actualmente hay una verdadera revolución en plataformas y redes sociales, lo que abre un impresionante abanico de lugares virtuales a través de los cuales se puede producir y distribuir contenido en diversidad de formatos.



## Precio

Los modelos del precio que se fija al producto han variado mucho y dependen de las políticas de cada centro de investigación o de los objetivos profesionales de los investigadores o divulgadores. El abanico de precios es también muy amplio.

El producto o servicio de divulgación puede ser totalmente subsidiado, en cuyo caso se entrega en forma gratuita al destinatario; puede tener un precio que recupere parte de los costos de producción y distribución, o bien puede tener un precio que recupere el 100%, e incluso un precio que genere una utilidad.

Otras modalidades de precio pueden ser la suscripción a un determinado producto, como, por ejemplo, la suscripción anual a una revista o a un canal digital; otra modalidad muy utilizada, sobre todo en los medios digitales, es que parte del producto se entrega en forma gratuita, conocida como *freemium*, pero si el consumidor quiere tener información más especializada o específica, se le cobra una cuota adicional conocida como *premium*. Por ejemplo, si se trata de un curso de 10 lecciones, al consumidor se le pueden regalar las dos primeras y se le cobran las últimas ocho, o se le regalan algunos artículos de una revista, pero otros se le cobran.

Otra variante es que se compra una membresía o suscripción por grupo. De esta manera, el precio al usuario final llega a bajo costo. Por ejemplo, se puede adquirir una licencia para toda una escuela, para que maestros y estudiantes vean un canal de ciencia o lean un libro digital, en cuyo caso el precio baja considerablemente, ya que varias personas tienen acceso al mismo producto o servicio.

El tema del precio es muy amplio, y hay metodologías específicas para determinarlo con precisión.

## La promoción de los productos

La promoción se entiende como el proceso que lleva el producto o servicio producido al usuario o destinatario final. Al llegar a esta etapa se ha definido el producto, el precio y la plaza; lo que ahora queda por hacer es definir y ejecutar la promoción.

Aunque la primera idea pueda ser la de contratar servicios publicitarios en prensa escrita, televisión, radio o medios digitales, lo cierto es que hay una diversidad de opciones de bajo costo, e incluso gratuitas, para efectuar esta labor. Por mencionar sólo algunas, entre ellas se encuentran entrevistas gratuitas en radio y televisión, producción de folletos y trípticos, utilización del tiempo destinado a servicios a la comunidad, secciones culturales o científicas que algunos medios impresos incluyen, las redes sociales son gratuitas para *postear* información, las campañas de *mailing*, foros y grupos virtuales, páginas web autoelaboradas por el propio divulgador, convenios interinstitucionales de intercambio publicitario, la promoción de “boca en boca” (que es una de las más efectivas), entre otras posibilidades. Es conveniente explorar todas ellas a fin de encontrar las estrategias más efectivas, útiles y de bajo costo.

Ahora bien, si se cuenta con un buen presupuesto para estos fines, entonces la complicación es menor, y podemos utilizar estrategias y medios de promoción con mayor alcance, impacto y creatividad en su diseño y producción, e incluso contratar servicios externos profesionales.

## El mercadeo experiencial: más allá de “las 4 P”

Se trata de determinar qué producto, qué plaza, qué precio y qué promoción no es suficiente para entablar una conexión emocional entre un público y un contenido de divulgación. En efecto, debemos crear una *experiencia*, un momento en el tiempo que capture la imaginación de nuestra audiencia, la enganche y la transforme.

Es aquí donde un proceso multidisciplinario centrado en las personas tiene mayor relevancia. Las etapas de inspiración e ideación se entrelazan y retroalimentan de manera iterativa e incremental, acercándonos como diseñadores y divulgadores cada vez más a la comprensión de las motivaciones profundas, sentimientos y emociones del público, de su *customer journey* y sus comportamientos, de sus obstáculos y de las cosas que los hacen sonreír y llorar, lo que los conmueve y emociona. Descubrir las claves que nos lleven al diseño de una experiencia de divulgación atractiva, estética, sorprendente, emocionante, memorable, innovadora, diferente y novedosa. Es así como fuimos sistematizando nuestros “principios de diseño”.

Lo que **no** se hace es tan importante como lo que **sí** se hace.

En el transcurso de los años, con el desarrollo de este enfoque fuimos creando los “principios de diseño” que guían la toma de decisiones que nos lleven en una dirección creativa o en otra. Además de los criterios “obvios”, como el presupuesto, los recursos disponibles, el tiempo de ejecución, y las habilidades y capacidades con los que se cuenta en la institución, también están presentes los “no tan obvios”, los cuales se describen a continuación:

- *El diseño es un proceso integral.* Comprende desde la conceptualización, realización y evaluación de los productos o servicios de divulgación. Para ello se requiere una estrecha colaboración entre diseñadores, desarrolladores del producto y sus contenidos, y el equipo de producción.
- *Creamos productos y servicios que atraigan a nuestro público meta.* Para esto, nuestra propuesta es que el mensaje que enviamos debe ser fácil de interpretar, para que no se produzca confusión en el público al cual nos dirigimos.
- *Cada producto tiene una identidad propia, enmarcada en la identidad general institucional.* De esta manera el público se identifica plenamente con las características del producto desarrollado.
- *Cada producto debe contar una historia.* Esto permite al público meta asumir identidad y significado respecto a la narrativa contada; es decir, se transforma en una experiencia inmersiva.
- *Nos centramos en la innovación.* Para lograrlo creamos en una colaboración profunda y en la polinización cruzada de nuestros grupos y compañeros, los cuales tienen diferentes especialidades y atributos.
- *Creemos en la sencillez y no en diseños complejos.* “Menos es más”. Visualmente limpio y claro. Sencillo en su estructura.
- *Lúdico.* Atractivo, que fortalezca la comunicación con la esencia humana del público meta respecto al potencial de interacción y enlace.

En el transcurso de los años estas máximas han conformado el corazón de nuestro trabajo y conforman la filosofía central que nos hace levantarnos por las mañanas.

## Aterrizando en tierra de la audiencia

El ciclo se cierra con la **implantación**, caminar con un cronograma que se ejecute “llueva o trueque”, acabar las mezclas de colores y texturas, decidir la tipografía y las ilustraciones, imprimir la mampara, hacer las invitaciones, girar los programas a las bases de datos, verificar la iluminación del lugar, llevar el mobiliario, etc. Es decir, la operación. Esta fase es tan crítica como las demás, no se debe descuidar ningún detalle. Nada debe fallar, no queremos flores artificiales, no queremos una iluminación tan baja, el proyector debe iluminar lo suficiente, el ponente debe tener agua, el software debe estar instalado, el audio probado, el acomodo de las personas debe ser el ideal. El arte de hacer que las cosas sucedan.

## Estudio de caso: Poniendo las piezas juntas

Un ejemplo que ilustra el impacto de nuestra metodología es el que denominamos “La Caravana de la Ciencia”. Este es un proyecto que desarrollamos en el año 2012, apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) con su Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (Fordecyt), a través del proyecto “Estrategia Nacional para Fomentar y Fortalecer la Difusión y la Divulgación de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en las Entidades Federativas-Michoacán”, enfocado en facilitar el acceso a la infraestructura para la divulgación de temas de ciencia y tecnología en la entidad, atendiendo de manera prioritaria a zonas marginadas y rurales.

Siempre contamos con la colaboración de autoridades municipales, instituciones de educación superior, centros de investigación y otros actores clave interesados en promover la divulgación de la ciencia.

Llegamos a reunir hasta 100 actividades integradas a esta Caravana. Invitamos a los centros, universidades e institutos tecnológicos que quisieran participar, y con ellos se diseñaba el plan de contenidos, así como todo el esquema operativo. En las diversas regiones del estado se crearon comités que fortalecían la infraestructura disponible para apoyar a la Caravana.

Desde el punto de vista estratégico, el proyecto de “La Caravana de la Ciencia” se puede analizar de la siguiente manera:

### **Inspiración**

Aunque aún había pocas peticiones del interior del estado en aquellos años, las que teníamos pedían que les lleváramos actividades a los municipios más alejados, ya que todo se concentraba en la capital; señalaban que había mucho interés en este tipo de actividades. Venían escuelas de educación básica y de media superior, y a veces ayuntamientos o personas interesadas. Comentaban y planteaban inquietudes e ideas y nosotros escuchábamos con atención sus necesidades y problemas.

Las motivaciones intrínsecas eran las de crear una alternativa novedosa de divulgación y una herramienta poderosa para fomentar la cultura científica y tecnológica entre los estudiantes, los profesores y la población en general, así como acercar a todos, principalmente a niños y jóvenes, la ciencia y la tecnología. Por su parte, para los científicos y divulgadores, era llevar su conocimiento a los lugares más alejados de nuestro estado.

Sin embargo, una de las principales restricciones era que no contábamos con transportes adecuados para trasladar los domos a los talleristas y todo el material que debíamos movilizar a los municipios. El desplazamiento de todas las personas y de toda la logística era un gran problema debido a la demanda de las escuelas solicitantes y a la falta de recursos económicos. Además, el hecho de contar con sólo dos domos nos conflictuaba, porque queríamos dar atención a todos. Por otra parte, tampoco podíamos mantener varios días a los talleristas y la logística en un solo lugar.

## Ideación

Para empezar a solucionar el problema, pensamos inicialmente en llevar exposiciones itinerantes de bajo costo, y alguien más pensó en que era mejor un tráiler de la ciencia. Pero como había poco dinero, después se pensó en un planetario portable, en un domo para proyectar cápsulas para niños y jóvenes. Estas eran las ideas iniciales, donde estaba ya casi construido el concepto.

A través de estos elementos iniciales surgió la idea de una “Caravana de la Ciencia” que llevara todo integrado y que atendiera simultáneamente a diversos públicos en jornadas intensas, de uno a dos días, y que después se desplazara a otros municipios. Se optó por todas las fórmulas de inversión factibles, pero integradas en un solo concepto.

El producto y la estrategia de “La Caravana de la Ciencia” quedó conformada de la siguiente manera:

- **Productos:** La Caravana estaba integrada por dos domos digitales denominados Burbuciencia I y Burbuciencia II. Se trataba de domos inflables equipados para la proyección de contenidos audiovisuales en 2D y 3D, tales como películas y cápsulas científicas, que tenían capacidad para atender de manera simultánea a 150 asistentes. Además, se complementaron con un grupo de actividades e infraestructura adicional, en una oferta de talleres de ciencia sobre diversas temáticas de física, química, biología, matemáticas, nutrición, ecología, etc.; exposiciones, y charlas para los padres de familia y profesores de educación básica. Adicionalmente, la infraestructura se nutrió con un remolque digital con 11 computadoras y dos pantallas LED, en las cuales se proyectaban contenidos educativos y de divulgación científica.
- **Plaza:** Los lugares donde se realizaban las actividades eran las explanadas de las escuelas o las plazas públicas de los municipios, y en algunas ocasiones los anfitriones rentaban un espacio *ex profeso*.
- **Precio:** El programa se ofertó para que fuera completamente gratuito para todos los asistentes. Los costos eran cubiertos por el Gobierno del Estado, y posteriormente por un fondo de la Federación.

- *Promoción*: El vehículo base para la promoción fueron los equipos interinstitucionales de los municipios y de las regiones, involucrados desde un inicio en el diseño de “La Caravana de la Ciencia”. En este caso fue muy efectiva la promoción “de boca en boca” y casi de cero costo, por lo que la Caravana no necesitaba una promoción adicional.

## **Implantación**

La implantación se llevaba a cabo con la siguiente ruta:

- Delinear la agenda de presentaciones de Burbuciencia I y Burbuciencia II, y a la vez las demás actividades incluidas en “La Caravana de la Ciencia”.
- Coordinar los esfuerzos de las instituciones coadyuvantes a efecto de sumar contenido e infraestructura a las demostraciones, talleres y presentaciones de los domos.
- Diseñar temáticamente las actividades y generar una estructura de facilitadores, talleristas y personal de apoyo para operar la Caravana.
- Integrar los Comités Regionales a la definición de presentaciones y sumar su apoyo en la gestión, logística, montaje y operación, en los municipios seleccionados.
- Desarrollar el calendario de presentaciones.
- Evaluar la actividad por medio de encuestas a los visitantes y de asistencia.
- Entrega de informe.

## **Resultados**

Sólo por mencionar el año 2015 y 2016, “La Caravana de la Ciencia” atendió a más de 190,722 asistentes en 65 municipios, de un total de 113 que hay en Michoacán. Se impartió un total de 1 000 talleres científicos, en los cuales participaron más de 80 instituciones. Por el impacto y alcance que tiene, actualmente el programa se sigue desarrollando en los municipios más alejados, y lleva cinco años en operación. Este producto, junto con su estrategia de implantación, ha logrado desde entonces capturar la atención e imaginación de todos los participantes.

## **El diseño no es cómo se ve, es cómo funciona**

El método que utilizamos en esos años fue un proceso dirigido por el diseño, entendido como un proceso creativo que resuelve problemas humanos; pero, además, como un proceso iterativo con tres etapas principales, inspiración, ideación e implantación, en el cual el equipo, junto con los investigadores-divulgadores y otros agentes involucrados, iban incrementando el valor de la estrategia a través de múltiples interacciones.

Con frecuencia se confunde el concepto de diseño con el de estética, aunque la estética es el último nivel en el que se manifiesta un diseño, que es el más tangible. Estos términos no son

sinónimos, porque en realidad la palabra “diseño” es un concepto mucho más amplio que abarca la empatía, el análisis, el razonamiento, la creatividad, la técnica y la implantación.

En ese sentido, al ocuparnos de gestionar la divulgación de la ciencia y la tecnología, nos convertimos en diseñadores que utilizan métodos y procesos estratégicos creativos para resolver el problema de cómo conectar un producto con una audiencia específica en un momento determinado. Para divulgar debemos diseñar.

## La conexión más significativa es la que dura para siempre

De regreso en Morelia, y con la flor en nuestras manos, nos dedicamos a investigar más acerca de ella y a buscar quien nos pudiera hacer una ilustración. Finalmente localizamos al Instituto de Ecología A.C. en la ciudad de Pátzcuaro, Michoacán, el cual nos proporcionó varias ilustraciones en blanco y negro. Averiguamos sobre sus tonalidades rosáceas, y a esas ilustraciones en blanco y negro les dimos un tratamiento adecuado, colocando la flor en un fondo blanco marfil para que resaltaran aún más sus tonalidades. Buscábamos crear una personalidad distintiva para el evento en el cual aplicaríamos la flor, que lograra evocar la riqueza natural del estado.

Estábamos encantados con el resultado. En seguida realizamos la impresión de mamparas, trípticos, programas, folders, papelería y demás soportes para la organización del evento. Días después comenzamos a montar, y poco a poco nos fuimos dando cuenta de lo que habíamos logrado. A partir de una pequeña flor creamos toda una atmósfera que invitaba al intercambio de experiencias y conocimientos.

El evento fue todo un éxito. Tuvimos un auditorio lleno de asistentes, mucha cobertura en prensa, cientos de felicitaciones, pero, sobre todo, cientos de sonrisas de personas que, hasta el día de hoy, siguen recordando con cariño aquel evento.

El éxito de este evento desencadenó una serie de hechos que le dieron popularidad y prestigio a las iniciativas de nuestro equipo, lo que se hizo tangible en la duplicación de solicitudes y proyectos, así como en el incremento de nuestra oferta de productos y servicios. Es por ello que, para mí, esa flor no sólo representa el objetivo cumplido de un proyecto en particular, sino el inicio de la aventura creativa que estábamos por emprender.

## Bibliografía

Andreasen, A., 1995. *Marketing social change: Changing behavior to promote health, social development, and the environment*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.

Brown, T., 2009. *Change by design*. New York: Harper Collins Publishers.

Heath, Ch. y Heath, D., 2007. *Made to stick*. New York: Random House.

Keeley, L., Walters, H., Pikkell, R. y Quinn, B., 2013. *Ten types of innovation*. New Jersey: John Wiley and Sons.

Kumar, V., 2013. *101 Design methods*. New Jersey: John Wiley and Sons.

McCarthy, E.J., 1975. *Basic Marketing: A Managerial Approach*. Homewood, Ill.: Richard D. Irwin, Inc.

McQuivey, J., 2013. *Digital Disruption*. Las Vegas: Forrester Research Inc.

# Formulación de propuestas de proyectos de divulgación

Jorge Padilla González

Con mucha frecuencia, para poder llevar a cabo los [nuevos] proyectos de divulgación de la ciencia en contextos institucionales, se requiere que sean previamente autorizados y apoyados por alguna autoridad, o bien que sean fondeados financieramente por alguna entidad que haya de evaluar su mérito, dicho esto en el sentido más amplio. Por supuesto, con frecuencia las ideas de nuevos proyectos tienen que competir, dentro o fuera de la propia institución, en un contexto más amplio, con otras opciones que quienes toman las decisiones de apoyarlas o no, han de evaluar y elegir para aplicar los generalmente limitados recursos de que se disponga. Por tanto, una propuesta de proyecto debe convencer de sus méritos a los posibles patrocinadores o a los tomadores de decisiones institucionales.

## ¿Qué es lo que “vende” de un proyecto?

Generalmente los proyectos de divulgación suelen ser patrocinados o auspiciados por alguna entidad pública del sector de ciencia, tecnología e innovación, por alguna organización filantrópica, o bien por la propia institución en la cual trabaja el divulgador(a) o investigador(a) proponente.

Para que una propuesta de proyecto de divulgación de la ciencia tenga alguna oportunidad de ser apoyada, debe cumplir –o al menos prometer cumplir– algunos criterios, en ocasiones explícitos, en otras implícitos. Los principales de esos criterios o condiciones son los siguientes (Padilla, 2018):

- Que la propuesta y el proyecto resultante, de ser apoyado, *responda a una demanda o necesidad real evidente* (criterio de pertinencia) o a una demanda específica que haya sido establecida por un fondo o entidad fondeadora.

En este sentido, tienen en general mayor probabilidad de ser “apoyables” aquellas propuestas que claramente se enfoquen en satisfacer una necesidad social detectada o un propósito institucional establecido, que los que surgen de inquietudes, preferencias u ocurrencias.

- Que tenga *un propósito u objetivo claro y alcanzable*.

En ocasiones se desea emprender algún nuevo proyecto de divulgación no solamente porque la idea parezca buena, sino porque promete cumplir un criterio institucional o social de pertinencia. Sin embargo, no se tiene claridad en cuanto a lo que específicamente va a lograr el proyecto en términos, si no medibles, al menos verificables, de impacto o de cualquier otra índole, incluyendo el posicionamiento institucional. En otras ocasiones, con



tal de que la propuesta sea aprobada y/o apoyada, se prometen “las perlas de la Virgen”, o bien se plantean objetivos difusos y muy difícilmente medibles o verificables. Una propuesta con un objetivo conciso, claro y alcanzable, por lo general tendrá cierta probabilidad de ser apoyado, pues permitirá evaluar, de alguna manera, la relación beneficio/costo.

- Que ofrezca *beneficios creíbles para todos los stakeholders implicados* en la aprobación, el financiamiento, la conducción, la ejecución y la posterior operación del proyecto.

*Stakeholder*<sup>15</sup> es un término del idioma inglés que significa “parte interesada” o “interesados”. Se refiere a personas, grupos u organizaciones que tienen interés o que se ven afectado por el desempeño o las decisiones de cierta empresa o institución. En los *stakeholders* pueden estar incluidos el personal esta institución, los clientes, los proveedores, los dueños, accionistas o dirigentes, otros entes públicos y privados que tienen una relación con la institución y, finalmente, la comunidad en la cual está inserta esta.

- Que su método y/o plan de trabajo demuestre(n) potencial para lograr el objetivo que se pretende alcanzar.

En este entendido, se está hablando de la *viabilidad* potencial de la propuesta; es decir, de la factibilidad no sólo de que el proyecto se pueda llevar a cabo, sino de que el plan de trabajo del proyecto, y el método planteado para generar el “producto” del mismo, estén sólidamente formulados y garanticen que es posible alcanzar el objetivo que se pretende lograr.

- Que su relación beneficio/costo *sea admisible* para quienes patrocinarían o aprobarían la propuesta.

Puede ocurrir que un proyecto responda a necesidades reales, que sea capaz de lograr los objetivos planteados, que muestre potencial de producir beneficios y cuya realización sea técnicamente factible, pero que, al mismo tiempo, sea muy costoso en contraste con otras alternativas de apoyo o inversión. También puede ocurrir lo contrario, que su realización sea poco costosa, pero que los beneficios esperados sean también muy magros. En este sentido, la relación beneficio/costo puede ser un criterio fundamental para que la propuesta sea o no apoyada. En ocasiones, es posible establecer tal relación en términos cuantitativos (por ejemplo, personas a beneficiar por cada \$ 1000 a invertir en el proyecto); pero esto no siempre es posible, lo cual hace que la evaluación de la propuesta en estos términos pueda ser ambigua.

## Formulación de la propuesta<sup>16</sup>

La formulación de la propuesta de un proyecto no consiste solamente en “rellenar” el documento o formulario establecido por los financiadores potenciales del proyecto (sean estos públicos o privados). Esta forma de entender las propuestas de proyectos es reduccionista, técnicamente objetable y limita la visión del ente proponente y su capacidad planificadora (Análisis y Desarrollo Social Consultores, s.f.).

---

<sup>15</sup> El término *stakeholder* fue acuñado por primera vez por R. Edward Freeman en su libro *Strategic Management: A Stakeholder Approach*, publicado en 1984 (<https://www.significados.com/stakeholder/>).

<sup>16</sup> El contenido de esta sección se basa mayormente en Patiño (2015).



Foto: Shutterstock

La propuesta de un proyecto de divulgación de la ciencia y la tecnología busca hacer evidente a otras personas, particularmente a quienes podrían financiarlo o aprobarlo, lo siguiente:

- que hay una necesidad sentida o un problema identificado y bien acotado que es importante atender, y
- que la idea del proyecto no surge de un simple “antojo” personal para satisfacción propia.

También busca demostrar que:

- sabemos de qué hablamos,
- sabemos cómo hacer las cosas prometidas,
- somos y/o tenemos a las personas adecuadas para hacer las cosas, y
- hemos pensado en el problema y su solución, y que la solución planteada es adecuada y factible.

Al mismo tiempo, elaborar la propuesta del proyecto nos ayuda a:

- reflexionar sobre la necesidad o problema que se desea atender, su contexto, su dinámica, las personas involucradas o afectadas, etc.,
- conceptualizar las soluciones posibles y los alcances e implicaciones de cada una de ellas,
- pensar en un método para resolver el problema,
- identificar las áreas o los tópicos en los cuales falta indagar o profundizar,
- identificar a quienes deberán acompañarnos para desarrollar el proyecto (equipo, socios externos, etc.),

- definir las metas y lo “productos” específicos (para eliminar vaguedades), y
- determinar tiempos y costos.

Las preguntas que se deben contestar para contar con la información necesaria para formular una propuesta de proyecto se enlistan y caracterizan de manera concisa en la tabla 1.

**Tabla 1.** Preguntas que se deben contestar

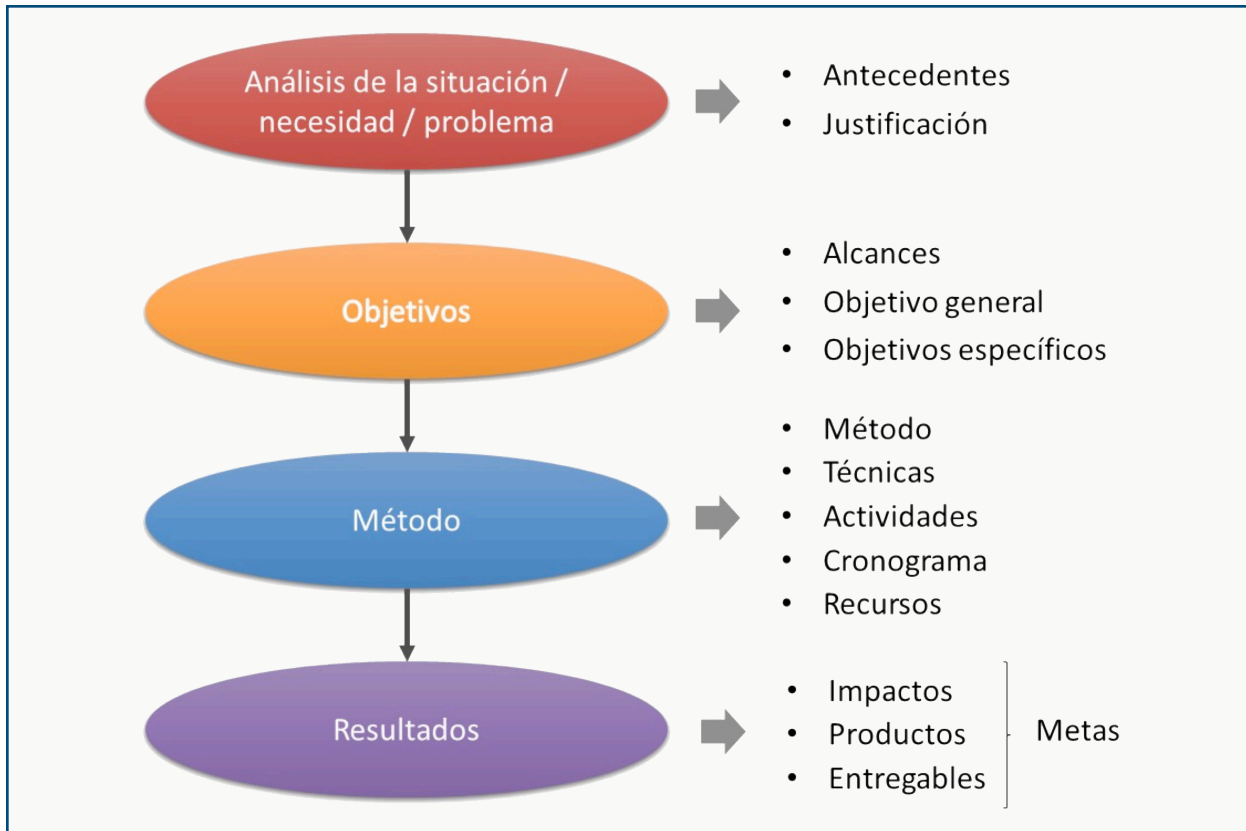
Pregunta		La respuesta define...
¿Qué...?	se quiere hacer	Naturaleza del proyecto
¿Por qué...?	se quiere hacer	Diagnóstico/Necesidad → Fundamentación
¿Dónde...?	se pretende hacer	Localización física Cobertura espacial
¿A quiénes...?	va dirigido	Destinatarios o beneficiarios
¿Para qué...?	se quiere hacer	Propósitos o finalidades
¿Qué...?	quiere lograr	Objetivos (“Qué”) Metas (“Cuánto”)
¿Cómo...?	se va a hacer	Métodos y técnicas Actividades
¿Cuándo...?	se va a hacer	Horizonte de tiempo
¿Quiénes...?	lo van a hacer	Líderes y ejecutores (equipo de trabajo)
¿Con qué...?	se va a hacer	Recursos materiales y técnicos Recursos financieros
¿Cómo...?	Se evaluarán los resultados	Evaluaciones cualitativas y evaluaciones cuantitativas (indicadores e índices)

Fuente: Adaptado de Núñez y Santiago (2015), a partir de Ander-Egg y Aguilar (1995).

Hay diversas maneras para formular una propuesta que se espera sea aprobada y/o financiada. Un enfoque, aplicado con éxito en varias ocasiones por el autor del presente capítulo y el equipo de consultores-divulgadores de Fibonacci Innovación y Cultura Científica, se ilustra en la figura 1.

En los casos de convocatorias de organismos de ciencia y tecnología a presentar propuestas de proyectos de comunicación pública de la ciencia, se suele indicar la estructura que ha de darse a la propuesta, en términos de secciones de contenido. Aunque se pueden encontrar elementos comunes en esas estructuras (tales como, por ejemplo, objetivos, alcances, método, cronograma, presupuesto, productos entregables, etc.), al mismo tiempo pueden presentar variaciones entre sí.

Con base en la experiencia del autor y de otros integrantes del equipo consultor de Fibonacci • Innovación y Cultura Científica, A.C., en la evaluación de propuestas de proyecto de comunicación pública de la ciencia dirigidos a diversos organismos del sector de ciencia y tecnología, las principales *fallas* en la formulación de propuestas de proyectos son las siguientes:



**Figura 1.** Columna vertebral de una propuesta. Fuente: Patiño (2015)

- ✘ Las *justificaciones* son vagas, generales o poco convincentes.
- ✘ La *justificación* hace referencia a que las necesidades o circunstancias a ser atendidas se presentan por falta de una solución como la implicada en el proyecto (razonamiento circular).
- ✘ Los objetivos del proyecto *no son claros ni medibles*.
- ✘ Los objetivos específicos *no son congruentes con el objetivo general* del proyecto.
- ✘ La propuesta *no describe claramente el impacto* que se piensa generar en los destinatarios.
- ✘ El método y/o las actividades planteadas *no son apropiadas o suficientes* para garantizar el logro de los objetivos.
- ✘ El presupuesto del proyecto no es consistente con las metas y actividades planteadas, no se justifica con las metas establecidas y los “productos” prometidos.
- ✘ Confusiones conceptuales, no se diferencian con claridad rubros que son esencialmente distintos:

Por ejemplo, se pone la misma información en diversas secciones:

“Objetivos” ↔ “Productos”, “Método ↔ “Objetivos”, etc.

También suele haber confusión entre “Objetivos educativos” y “Objetivos **del** proyecto”.

- ✗ No hay claridad en los alcances del proyecto.
- ✗ Los *impactos* planteados están poco definidos o son exagerados.
- ✗ Los *productos comprometidos* no son consistentes con los objetivos planteados.
- ✗ La propuesta *no demuestra la experiencia y/o competencias relevantes del equipo de trabajo* para desarrollar el proyecto.
- ✗ Cuando las propuestas incluyen el componente de evaluación, a veces los métodos de evaluación o los indicadores planteados *no son consistentes con los objetivos predefinidos*. Por ejemplo, en el objetivo de proyecto se plantea generar un cambio en la percepción del público respecto de un tema de ciencia, pero la evaluación propuesta se limita a reportar el número de personas atendidas.

A continuación se describen y ejemplifican los que suelen ser *puntos críticos* en la evaluación de propuestas de proyectos de divulgación de la ciencia y la tecnología<sup>17</sup>.

### **Justificación/Necesidad a ser atendida**

La justificación se refiere a las razones por las cuales conviene o se requiere llevar a cabo el proyecto.

Una propuesta puede encontrar su justificación en una necesidad a ser atendida por la realización del proyecto o en la circunstancia que da origen a este. La justificación describe la necesidad y considera posibles alternativas de atención.

Tal descripción de la necesidad o circunstancia se debe basar, en lo posible y pertinente, en datos “duros” y evidencias objetivas, en describir las fuentes de los datos que definen la necesidad o problema, en fuentes confiables, y evitar formulaciones que parezcan opiniones o creencias personales.

Para complementar la justificación, es conveniente anotar lo que ocurriría si no se realiza el proyecto; esto es, los *efectos negativos* de no ser atendida la necesidad o circunstancia que motiva su propuesta.

- ✗ *Ejemplo de una justificación deficientemente formulada*: “Como todos sabemos, es necesario elevar la cultura científica de los mexicanos”. Aquí se está dando por hecho “que todos sabemos”, y por otra parte no respalda con evidencias el que sea necesario “elevar la cultura científica”.
- ✓ *Ejemplo de una justificación bien formulada*: “La elección de la diabetes como tema principal para este proyecto, se centra en la idea de acercar el conocimiento de una manera accesible a los niños de 8-12 años, de la ciudad “X”. Durante 2011, 70 de cada 100 mil per-

---

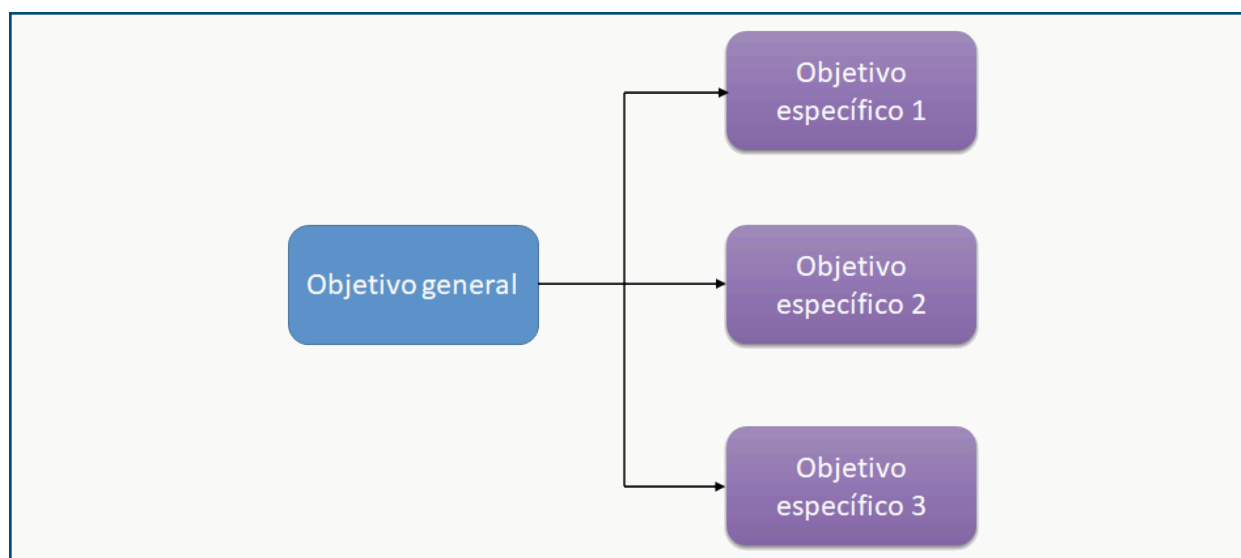
<sup>17</sup> Los ejemplos de formulaciones deficientes y bien hechas se han tomado de casos reales de propuestas de proyectos de divulgación de la ciencia.

sonas en México murieron por diabetes mellitus (Inegi 2013). De acuerdo con la OMS, en el mundo hay más de 347 millones de personas con diabetes. Se calcula que en 2012 fallecieron 1,5 millones de personas como consecuencias del exceso de azúcar en la sangre en ayunas. Más del 80% de las muertes por diabetes se registran en países de ingresos bajos y medios. Según proyecciones, la diabetes será la séptima causa de mortalidad en 2030 (OMS). La diabetes es en nuestro país un problema nacional o de salud pública, porque muestra una trayectoria de mortalidad ascendente, .....

## Objetivos

El *objetivo general* es el estado de cosas o el beneficio a lograr con la ejecución del proyecto objeto de la propuesta, es su propósito central.

Por su parte, los *objetivos específicos* son los resultados esperados expuestos con mayor detalle (incluso, expresados de manera cuantitativa si ello es posible), que explican el objetivo general, desglosándolo (Figura 2).



**Figura 2.** Objetivo general y objetivos específicos. Fuente: Elaboración propia

Los objetivos –sea el general o los específicos– se formulan a partir de infinitivos de verbos, como, por ejemplo: aumentar, disminuir, integrar, mejorar, desarrollar, crear, etc., los cuales deben ser claros, realistas, factibles y pertinentes; pueden implicar una estrategia general de acción mediante expresiones tales como: “a través de...”, “con base en...”, etc.

- ✘ *Ejemplo de un objetivo deficientemente formulado:* “Esta exposición temporal a ser desarrollada tiene como objetivo cambiar la cultura científica de toda la población del estado de “X”, en el año 2019”. Este planteamiento muestra varias fallas: (1) muchas veces, en el afán de querer convencer de que se lograrán grandes cosas con un solo proyecto, se exageran los alcances de este, y así, se dice que se pretende cambiar la cultura científica de **toda** la población en un solo año, lo cual implica, por una parte, que el término “toda” incluye a personas que podrían no ser públicos accesibles para atender la exposición, como por ejemplo, niños muy pequeños (bebés), habitantes de comunidades muy remotas, personas confinadas en cárceles, enfermos hospitalizados, personas analfabetas, etc.; (2) se afirma

que se lograría en un solo año, lo cual parece muy poco viable, y (3) la cultura científica de los ciudadanos no depende solamente de que visiten una exposición, responde a muchos factores; entre ellos, y de manera muy importante, los socioculturales.

- ✓ *Ejemplo de un objetivo bien formulado:* “Informar a niños de entre 8 y 12 años de edad del municipio “X”, a través de infográficos, qué es la diabetes y cómo se desarrolla esta enfermedad, así como aportar conocimientos sobre la insulina y su función en el cuerpo humano”.

Es conveniente señalar —dado que en ocasiones su especificación es requerida por la instancia que apoyaría o fondearía el proyecto— que las *metas* son expresiones cuantitativas de los objetivos e impactos que se pretende lograr, o de los productos y resultados que se espera generar.

## Método

El método comprende una descripción textual y/o gráfica de los pasos a realizar para desarrollar el proyecto y, en su caso, las técnicas que se van a aplicar.

*No se debe plantear el método antes que el objetivo:* a veces las personas proponen cómo hacer las cosas, sin haber clarificado previamente, de manera específica, lo que pretenden lograr. Conviene realizar un desglose suficiente de los pasos, etapas o actividades, pero no con demasiado detalle. Es indispensable incluir una calendarización de las actividades (cronograma o diagrama de proceso de las actividades). El método debe ser formulado por quien(es) tenga(n) la competencia técnica para llevar a cabo el proyecto.

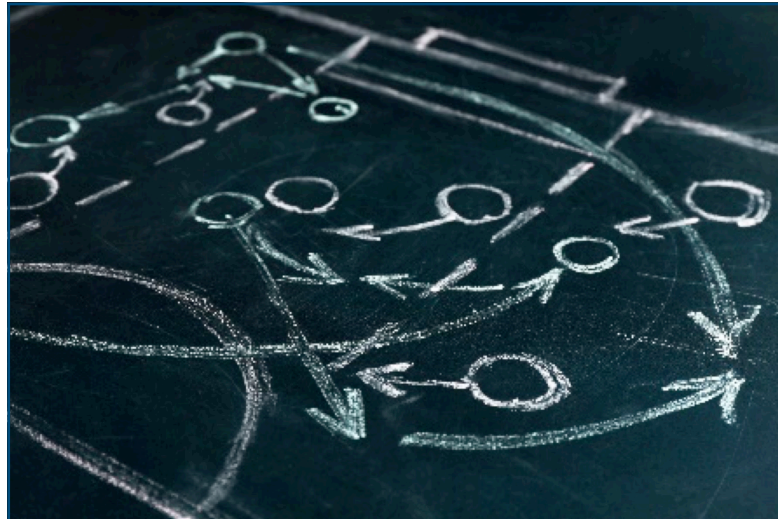


Foto: Shutterstock

- ✗ *Ejemplo de un método deficientemente formulado:* “Método para desarrollar la exposición interactiva:

1. Elaboración de textos.
2. Fabricación de exhibiciones.
3. Montaje y operación”.

Este planteamiento es extremadamente simple, y por ello da la idea de haber sido elaborado por una persona sin experiencia en el desarrollo de exposiciones, pues omite pasos iniciales importantes (como, por ejemplo, la determinación de objetivos educativos y de divulgación que se pretenden lograr con la exposición y la conceptualización temática), así como pasos intermedios indispensables (por ejemplo, la generación de ideas de exhibiciones y demás recursos, el diseño de las exhibiciones, etc.) y pasos finales importantes (por ejemplo, las pruebas y ajustes finales, así como la capacitación del personal que operará la exposición).

Para este caso, *un método correcta y suficientemente formulado* incluiría esos pasos omisos mencionados, así como otros indispensables para el desarrollo y la puesta en operación de la exposición.

### **Productos e impactos**

Tanto los “productos” esperados, como lo impactos de estos, se deben plantearse como *resultados concretos, observables o medibles*, derivados de la realización del proyecto. De poco vale proponer resultados que no puedan ser observables, medibles o evaluables, pues en tal caso su logro siempre será incierto, quedará como un “acto de fe” y estará expuesto a la interpretación libre de quien evalúe.

Conviene distinguir entre ambos tipos de resultados:

- Los *productos o servicios resultantes o entregables*, son resultados que se espera genere el proyecto; por ejemplo, un libro de divulgación, un portal web para la comunicación de la ciencia, uno o más multimedia interactivos, una exposición temporal, etc.
- Por su parte, el *impacto social esperado* que se logrará a través de los productos o servicios a desarrollar, se puede plantear convenientemente en términos de, por ejemplo: (1) la cantidad de usuarios, beneficiarios o población alcanzada en un tiempo especificado, (2) la cobertura geográfica, (c) los cambios culturales provocados, etc.
- Las sugerencias en estos rubros son: (1) plantear resultados concretos y observables o evidenciables, (2) procurar describirlos en forma medible, con metas cuantitativas y (3) recurrir a indicadores e índices en el mayor grado posible.
- ✗ *Ejemplo de resultado esperado deficientemente formulado*, por ambiguo, poco medible o constatable, y aun por exageradamente ambicioso y poco factible: “Elevar la cultura científica y las capacidades docentes”.
- ✓ *Ejemplo de resultados bien definidos*: “(1) 400 ejemplares impresos del manual de experimentos (uno por cada persona que va a ser capacitada); (2) capacitación de 400 profesionales de la educación (docentes y directivos) de los Centros de Atención del Sistema de Educación Especial del estado, sobre el modelo didáctico desarrollado y las actividades contenidas en el manual de experimentos, y (3) página *Web* con información sobre discapacidad, recomendaciones y actividades experimentales sobre distintas disciplinas de ciencia, para consulta de docentes y padres de familia”.



## Presupuesto

Un componente sumamente importante de la propuesta es el presupuesto; esto es, el dinero que se plantea invertir para la realización del proyecto. Generalmente se consideran dos grandes categorías de gasto:

- 1) El gasto **corriente**, que no derivará en activos fijos, como, por ejemplo, sueldos e inherentes al salario, gastos de capacitación, compra de consumibles, transportación y gastos de viaje, pago de servicios especializados de terceros, acervos bibliográficos y servicios de información, servicio de mensajería, etc.
- 2) El gasto de **inversión**, que usualmente deriva en la adquisición o el desarrollo de activos necesarios para la puesta en marcha, la realización o el producto del proyecto; por ejemplo, la construcción de obra civil (como en el caso de museos de ciencia, por ejemplo), la adquisición de equipo de cómputo, fotográfico o de videograbación, la adquisición de *software* especializado, el desarrollo de exhibiciones interactivas, etc.

Es conveniente —y en algunos casos es obligatorio— separar los gastos y costos previsibles en estas dos categorías, tanto por cuestiones administrativas como porque los patrocinadores de proyecto de divulgación de la ciencia, sean públicos o privados, suelen requerir que así se proceda.

Los insumos de información para la presupuestación de un proyecto suelen ser:

- El *plan del proyecto*; esto es, su desglose en las actividades componentes, la secuenciación de estas y el cronograma resultante.
- Los *requerimientos de recursos* por actividad (humanos, materiales y técnicos).
- La determinación de *rubros de gasto* (corriente y de inversión) que estarán involucrados.
- *Información histórica*: estadísticas de costo de proyectos anteriores (si las hubiere).
- *Condiciones del mercado* (costos de insumos y servicios, y paridad peso-dólar si es pertinente).



Foto: Pixabay

Cuando en la propuesta se incluye la planeación formal del proyecto (por ejemplo, por medio de técnicas como el Diagrama de Gantt o el Método del Camino Crítico), es relativamente sencillo relacionar las fechas en que se realizará cada actividad con las necesidades de ejercicio de los recursos financieros, con lo cual se podrá contar con un esquema de *flujo de caja* (ver ejemplo hipotético en la tabla 2), el cual es la expresión de manera tabular y/o gráfica, de los ingresos y/o egresos planeados, que se prevé serán requeridos para la realización de las diversas actividades componentes del proyecto a lo largo de los períodos de ejecución de este. El flujo de caja será muy útil tanto para hacer ver a los patrocinadores del proyecto cuándo y en qué montos se irá requiriendo el recurso monetario, para administrar este llegado el momento.

**Tabla 2.** Ejemplo de flujo de caja, egresos.

Actividad	Monto \$	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Actividad 1	200,000	■	■				
Actividad 2	80,000		■				
Actividad 3	320,000		■	■			
Actividad 4	4,000			■			
Actividad 5	144,000			■	■	■	
Actividad 6	92,000						■
	840,000	100,000	340,000	212,000	48,000	48,000	92,000

Fuente: Elaboración propia

## Previsión de contingencias

Todo proyecto –de divulgación de la ciencia o de cualquiera otra naturaleza– está potencialmente sujeto a circunstancias y factores externos, fuera del control de quienes lo proponen y lo llevarán a cabo, y que eventualmente pueden condicionar el logro de los objetivos planteados o la generación de los “productos”, resultados e impactos propuestos. Por tal razón es conveniente que desde la propuesta del proyecto se procure visualizar aquello que, de ocurrir (aun cuando su probabilidad de ocurrencia sea baja), afectaría significativamente el progreso y el éxito del proyecto. No se trata de sacar una “bola de cristal” y predecir el futuro, pero sí de que se haga un ejercicio de análisis de riesgos (una evaluación de tipo *ex ante*) o de previsión de contingencias, para determinar las medidas correctivas o adaptativas que se emprenderían en tales casos.

La idea es, por tanto, definir de manera anticipada las principales contingencias de origen externo desfavorables para la marcha del proyecto, a fin de minimizar el tiempo de reacción para aplicar las estrategias que podrían atenuar y aun eliminar sus efectos negativos.

La documentación de este ejercicio se puede realizar en un esquema como el que ilustra la tabla 3, con ejemplos para el caso del proyecto de una nueva sala con exhibiciones interactivas de ciencia. Si no hubiera manera de estimar la probabilidad de ocurrencia de manera numérica (segunda columna), se pueden adoptar niveles cualitativos: alta, media, baja.

**Tabla 3.** Análisis de riesgos del proyecto

<i>Riesgo</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Consecuencia previsible</i>	<i>Medidas contingentes</i>
Cambio significativo en la paridad peso-dólar	Baja	Aumento del costo de exhibiciones importadas	Recurrir a desarrolladores nacionales
Incrementos en costos de equipo, materiales y componentes para exhibiciones interactivas	Media	Insuficiencia del presupuesto asignado	Alternativa 1: Incremento del presupuesto Alternativa 2: Ajustes en el diseño y/o la cantidad de exhibiciones
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

Fuente: Elaboración propia

## Miradas externas

¿En qué suele fijarse un evaluador de propuestas de proyectos de comunicación pública de la ciencia?

Esto depende de si el evaluador es *interno* (de la propia institución del proponente) o *externo* (de alguna instancia fondeadora, sea esta una dependencia gubernamental, una fundación o una empresa patrocinadora).

Si el evaluador es interno, generalmente tendrá en cuenta el potencial de la propuesta para lograr los objetivos de la institución, ya sea de cumplir con sus funciones de divulgación o de posicionamiento público, los recursos institucionales disponibles, otras propuestas o proyectos “competidores” (sean de divulgación o de algún otro campo), y, por supuesto, el armado y la solidez de la propuesta.

Si el evaluador es externo, generalmente se basará en los criterios de evaluación explícitos o implícitos en los términos de referencia publicados con la convocatoria a presentar propuestas (si se trata de una entidad pública, tal como un organismo o consejo de ciencia y tecnología, por ejemplo), o en los criterios delineados por las políticas propias de evaluación y aprobación de propuestas tratándose de fundaciones o de empresas privadas.

No obstante, sea cual fuere el caso, usualmente se evalúan los siguientes aspectos de la propuesta (Patiño, 2015):

- ¿Están claramente identificados y descritos, tanto la necesidad a la cual responde el proyecto propuesto como el público objetivo?
- ¿Está claramente definido el resultado, “producto” final o logro a ser alcanzado?
- ¿Es posible lograr el objetivo en el tiempo establecido para el proyecto?
- ¿Se pueden medir u observar el progreso y sus resultados finales prometidos usando uno o más indicadores?

- ¿La metodología planteada es coherente y apropiada para desarrollar exitosamente el proyecto?
- ¿El plan de trabajo planteado (cronograma) es consistente con la metodología y capaz de garantizar la conclusión exitosa del proyecto en el horizonte de tiempo establecido?
- ¿El presupuesto planteado y el apoyo requerido están debidamente justificados y son congruentes con los entregables comprometidos?
- ¿El responsable técnico y los participantes del grupo de trabajo cuentan con experiencia probada en comunicación pública de la ciencia y en el campo de conocimiento del proyecto propuesto, y su experiencia y perfil es pertinente para desarrollar con calidad los “productos” a ser generados?

No siempre se da la importancia que merece a la tarea de formular la propuesta de un proyecto de divulgación de la ciencia y la tecnología. La manera de estructurar y plantear la propuesta de un proyecto no solamente evidencia las competencias de quienes lo formulan y condiciona su posterior gestión y evaluación, sino que juega un papel determinante en la probabilidad de que se obtenga el respaldo institucional y/o el financiamiento necesario para llevarlo a cabo.

## Fuentes y referencias

- Análisis y Desarrollo Social Consultores (s.f.). *Formulación de proyectos sociales con marco lógico*. Publicado en Plataforma de ONG de Acción Social, del Ministerio de Sanidad y Política Social del Gobierno de España. Consultado el 4 de noviembre de 2019 en: [https://www.solucionesong.org/img/foros/4e418bed80d9f/Manual\\_de\\_Formulacin\\_de\\_Proyectos\\_Sociales\\_m.pdf](https://www.solucionesong.org/img/foros/4e418bed80d9f/Manual_de_Formulacin_de_Proyectos_Sociales_m.pdf)
- Ander-Egg, E. y Aguilar, M.J., 1995. *Cómo elaborar un proyecto: Guía para diseñar proyectos sociales y culturales*. Instituto de Ciencias Sociales Aplicadas. Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2017/05/Como-elaborar-un-proyecto-1989-Ed.1-Ander-Egg-Ezequiel-y-Aguilar-Id%c3%a1%c3%b1ez-MJ.pdf.pdf>
- Núñez, P. y Santiago, E., 2015. *Elaboración de proyectos sociales*. Documento en *Power-Point*. Cuautitlán-Izcalli, Estado de México: Aura Por Tu Bienestar, A.C.
- Padilla, J., 2018, noviembre. *Formulación de propuestas y planeación de proyectos de divulgación de la ciencia*. Material didáctico en *Power-Point*, del curso-taller impartido en la Ciudad de México, CDMX, bajo el auspicio de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, A.C.
- Patiño, M.D.L., 2015, octubre. *Gestión de proyectos de divulgación de la ciencia*. Material didáctico en *Power-Point*, del curso-taller impartido en Puebla, Pue., como parte del Diplomado en Divulgación de la Ciencia de la Ciencia, de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM.

# Procuración de fondos y apoyos

Ernesto Márquez Nerey

## La procuración de fondos

**S**e conoce como procuración de fondos a las tareas organizadas y eficientes que realizan tanto las llamadas Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC) como grupos de personas comprometidas con una causa, un ideal o un programa a favor de la misión de las propias organizaciones o de otras instancias para alcanzar metas económicas en períodos determinados que permitan llevar a cabo esos programas.

Esto consiste por lo general en solicitar recursos de manera adecuada para las causas o proyectos considerando montos apropiados, formas precisas y patrocinadores o donantes afines. Para tal efecto, las organizaciones solicitantes realizan un plan de procuración de fondos que incluye tareas y estrategias de procuración de fondos, la definición de los responsables de cada actividad, las fuentes de patrocinio o donación y un cronograma para su realización, con el fin de contar con mayores probabilidades de obtener recursos.

## Patrocinadores públicos y privados: identificación de intereses potenciales

En México y en América Latina, la procuración de fondos y apoyos se efectúa a partir de dos fuentes principales: los patrocinios y las donaciones, sean de carácter público o privado, nacionales o internacionales.

Es conveniente comprender las diferencias que hay entre el *patrocinio* y el *donativo*. El patrocinio es un convenio entre una persona (física o moral) patrocinada y un patrocinador, con el fin de que la primera exhiba la marca o el producto que desea promover la empresa patrocinadora en el sitio, las actividades y el proyecto o la campaña del beneficiario (patrocinado). En este caso, el patrocinador suele buscar un posicionamiento concreto, asociándose a una organización o actividad de cierto prestigio. Por su parte, el patrocinado recibe de la firma patrocinadora una contraprestación, normalmente económica o en especie. Este tipo de patrocinio es notorio en deportes y en medios de comunicación, como estrategia de *marketing*. En el caso del patrocinio cultural, una empresa u organización comercial suele destinar recursos para financiar actividades, en las que se incluyen mensajes corporativos como contraprestación por su aporte.

El donativo, en cambio, se considera un convenio por el cual una persona física o moral (donante) transfiere de manera gratuita a otra (donatario), una parte o la totalidad de un bien, sea este monetario o no. Tal donación puede ser pura, condicional, onerosa o remuneratoria. La donación pura es la que se otorga en términos absolutos, sin esperar nada a cambio; la condicional establece limitantes a la recepción de la donación o al ejercicio de los derechos que puedan resultar de ella; la onerosa impone al donatario alguna carga, gravamen o prestación inferior al valor o utilidad que de lo donado obtiene, y la donación remuneratoria se produce cuando se

hace en atención a servicios recibidos por el donante y que este no tenga obligación de pagar (por ejemplo, alguien acude a una institución que le presta servicios gratuitos para hacerle una aportación). Para que una donación se considere realizada se requiere la aceptación del donatario a recibir los bienes y su comunicación al donador. La comunicación de la donación se puede hacer en forma verbal o por escrito.

En México, la lista de patrocinadores o donantes es amplia, principalmente en apoyo, o asociados a eventos o acciones de carácter educativo, deportivo, religioso, desarrollo comunitario, salud, adicciones, combate a la pobreza, participación ciudadana, vivienda y medio ambiente, entre otros. Entre la diversidad de patrocinadores y donantes se cuentan bancos, cerveceras, fundaciones, empresas de productos industriales, comerciales y consumibles, instituciones públicas, fideicomisos y personas particulares. Algunos de ellos son los siguientes (Forbes México, 2015):

- Fondo Unido Fundación Independiente.
- Fundación Alberto Bailleres.
- Fundación Andanac-Nissan.
- Fundación Azteca.
- Fundación Banamex.
- Fundación Bio-Pappel.
- Fundación Carlos Slim.
- Fundación CEMEX.
- Fundación CMR.
- Fundación Coca Cola.
- Fundación del Empresariado de México.
- Fundación Farmacias del Ahorro.
- Fundación FEMSA.
- Fundación Gigante.
- Fundación Gonzalo Río Arronte.
- Fundación Grupo México.
- Fundación Helvex.
- Fundación HSBC.
- Fundación Manpower México.

- Fundación MVS.
- Fundación PepsiCo México.
- Fundación ProEmpleo.
- Fundación Quiera-Asociación Mexicana de Bancos de México, A.C.
- Fundación Soriana.
- Fundación Televisa.
- Fundación UNAC-Unidos por el Arte contra el Cáncer Infantil.
- Fundación Walmart de México.
- General Motors de México.
- Grupo Modelo.
- Microsoft.
- Nacional Monte de Piedad.
- Xerox Mexicana.

Una de las tareas importantes de la procuración de fondos es la identificación de instituciones, organizaciones o personas comprometidas con las causas de beneficio social, o que manifiestan compromisos filantrópicos o de responsabilidad social para contribuir a la atención de necesidades específicas o al desarrollo de un país o región. Para acompañar a las organizaciones de la sociedad civil, de origen o campo de acción diverso, se cuenta en México con instituciones que impulsan la procuración de fondos y que dan apoyo a las organizaciones procuradoras de fondos.

Este es el caso del Centro Mexicano para la Filantropía (Cemefi), una organización privada sin fines de lucro y sin filiación partidista o de algún otro tipo, que desarrolla diversos programas de investigación, información, reconocimiento, voluntariado, de redes de organizaciones de la sociedad civil y de formación de captadores de fondos. En su página web ([www.cemefi.org](http://www.cemefi.org)) suelen encontrarse convocatorias públicas y privadas, tanto nacionales como internacionales, premios y reconocimientos que se otorgan en el sector. Cuenta además con un directorio de fundaciones y entidades donantes que colaboran con la Cemefi, con el fin de contribuir a la transformación del sector.

Otro caso es la Fundación Merced, que asevera generar alianzas para acompañar a las personas y organizaciones de la sociedad civil para que detonen el desarrollo social, económico y comunitario, generando capital social con valores éticos. En su página web ([www.fundacionmerced.org.mx](http://www.fundacionmerced.org.mx)) manifiesta ser líder y referente en la generación de modelos de capital social. En la misma forma promueve convocatorias destinadas a profesionalizar al personal integrante de las organizaciones de la sociedad civil, generando a la vez alianzas y sociedades estratégicas, tanto en el ámbito nacional como en el internacional.

## Planes para la procuración de fondos y apoyos

Es muy conveniente que la organización procuradora de fondos cuente con un Plan para la Procuración Estratégica de Fondos, PPEF (o *Fundraising Planning*, en inglés). Para crear un PPEF es recomendable lo siguiente:

- *Hacer un recuento de los bienes y fortalezas de la organización*: Esto permitirá presentar a la organización ante posibles donantes de la mejor manera posible. Se suele hacer preguntas como las siguientes: ¿en qué se especializa la organización y qué ha hecho bien?, ¿qué capacidades y áreas de dominio hacen que la organización sea vital en su comunidad? y ¿en qué aspectos debería mejorar la organización?
- *Formular un argumento para el apoyo a la organización*: En un documento detallado y convincente plantear las razones por las cuales la organización debería recibir apoyo financiero para sus actividades, reseñando sus proyectos, necesidades actuales y sus planes.
- *Establecer metas realistas para la procuración de fondos*: Este paso es esencial, ya que antes de buscar apoyo financiero se debe tener claro cuánto dinero necesita la organización y para qué lo necesita.
- *Diversificar las fuentes de apoyo*: El objetivo de la planeación estratégica para la procuración de fondos es construir una base de apoyo con múltiples fuentes, incluyendo donantes particulares, organismos gubernamentales, fundaciones donantes y empresas. Estos cuatro grupos forman parte del paisaje filantrópico de la organización.
- *Preparar un calendario para la procuración de fondos*: Es sumamente necesario un cronograma o gráfico con fechas y plazos para hacer seguimiento a los esfuerzos en la recaudación de fondos y para decidir sobre quién, qué, cuándo, dónde y cómo se llevarán a cabo esos esfuerzos.

En la búsqueda de patrocinadores es conveniente tener en cuenta lo siguiente:

- Por qué las instituciones o empresas patrocinan eventos o actividades.
- La forma de presentar el evento o actividad a los patrocinadores.
- Los diferentes tipos de patrocinio y apoyo para eventos, actividades y proyectos.

Generalmente, las instituciones o empresas patrocinan un evento, actividad o proyecto por una de las siguientes razones:

- Mercadotecnia e interés por promocionar la marca.
- Alcanzar nuevos públicos.
- Liderazgo y desarrollo empresarial.
- Responsabilidad social corporativa.



Los patrocinadores potenciales a los que se debe acercar la organización que busca fondos y apoyos dependerán tanto del evento, actividad o proyecto como del tipo de público de la organización procuradora. Por ello, se debe realizar una búsqueda a fondo de los posibles patrocinadores e iniciar con compañías cercanas al nicho o tema del procurador. También se puede hacer una especie de ingeniería inversa, buscando eventos o actividades similares y detectar qué compañías los patrocinaron; es probable que algunas de estas patrocinen eventos del mismo tipo en el futuro.

SocialMass, una organización especializada en la gestión de la comunicación y el mercadeo digital enfocada en *fundraising* para las organizaciones sociales, recomienda las siguientes prácticas de procuración de fondos:

- *Utilizar la procuración de fondos sociales como una forma de difundir conciencia.*

*Concientización:* Utilizar la procuración de fondos sociales para que una nueva audiencia conozca y sepa del problema que se está tratando de resolver.

*Concientización sin ánimo de lucro:* La procuración de fondos sociales puede ayudar a conectar a la organización con personas que pueden necesitar ayuda, y también con personas que quieran contribuir y ayudar.

*Conciencia general:* Mientras más personas vean, aprendan y escuchen acerca de la causa, más informadas estarán. Esto puede llevar a una nueva red de donantes, voluntarios, recaudadores de fondos, donadores, e incluso patrocinadores corporativos.

- *La procuración de fondos no es lo mismo que la procuración de fondos sociales.*

Una de las principales ideas erróneas sobre la procuración de fondos sociales es que sólo significa estar activo en las redes sociales, utilizando tu cuenta sin ánimo de lucro; sin embargo esto no es del todo cierto. Simplemente hacer llamamientos de donación en tus redes sociales no es un sustituto para la recaudación de fondos sociales. La oportunidad más grande de la recaudación de fondos sociales se da cuando realmente se consigue que los partidarios o asociados corran la voz *en tu nombre* a través de sus propios canales sociales. Ahí es donde ocurre el apoyo social de la recaudación de fondos.

- *La procuración de fondos sociales no debe reemplazar a ninguno de los otros esfuerzos.*

Aprovechar el poder de la procuración de fondos sociales no significa que se tenga que dejar de publicar en las redes sociales o cambiar la estrategia por completo; lo que se puede hacer es colocar la recaudación de fondos sociales en todo lo que ya estás haciendo. Esto crea un enfoque más holístico para aumentar la conciencia, aumenta tu alcance y recauda más dinero para tu causa. Por ejemplo, no se debe dejar de enviar correos electrónicos sobre la misión institucional o para informar sobre un próximo evento. Siempre se debe dar un paso más allá y animar a los partidarios o asociados a usar sus propias voces para compartir lo que están haciendo con la causa y así acceder a una audiencia completamente nueva que podría desconocer tu misión.

- *Usar una gama de incentivos.*

Una gama de incentivos es otra forma de fomentar el compromiso y el intercambio durante una campaña. Cuando se agrega un elemento interactivo o competitivo a la campaña,

esto hace que las personas hablen sobre cómo interactúan con la causa. Algunos incentivos pueden ser los siguientes:

*Promoción en medios:* Los asociados gustan de “competir” contra otros procuradores de fondos y el apoyo en la promoción es vital.

*Tablas de clasificación:* Usar una tabla de clasificación en la página de la campaña para mostrar quién está a la cabeza con los esfuerzos de recaudación de fondos, lo cual crea un poco de competencia y motivación para todos los involucrados.

*Promociones:* Agregar incentivos como sorteos y concursos ayuda a participar en la recaudación de fondos de cero dólares, y crea competencia para todos.

*Desafíos:* Las competencias o retos son buenas maneras para involucrar a la organización sin ánimo de lucro en una competencia amistosa de procuración de fondos.

## **Apoyos de fondos para proyectos o programas específicos/Crowdfunding**

Actualmente, las llamadas Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC) desarrollan una intensa competencia en la procuración de fondos, por lo que tienen que ser innovadoras en su planeación y enfoque para la búsqueda de los patrocinios, las donaciones o los apoyos que requieren. Por ejemplo, se puede crear un botón de donación de PayPal en la página web institucional y publicitar la página por Facebook para ampliar la cobertura. A la vez, se puede invitar a las personas a hacer pequeñas donaciones, o bien a realizar una campaña de capital, que es un esfuerzo de procuración de fondos que busca recabar una cantidad específica en un tiempo específico para un proyecto específico, donde el objetivo de estas campañas es cubrir las necesidades de activos de la organización.

En los últimos años, con el auge de las redes sociales, se ha desarrollado un sistema de procuración de fondos bajo el nombre de *crowdfunding*, también conocido como financiación colectiva o micromecenazgo. Este término viene de los vocablos ingleses *crowd*, que se refiere a multitud, y *funding*, que significa financiación. Este método es utilizado por emprendedores, pequeñas empresas y asociaciones civiles que necesitan fuentes de financiamiento para un determinado proyecto. Este proceso se lleva a cabo a través de plataformas digitales en línea, gracias al cual, mediante contribuciones económicas, el emprendedor consigue financiar su proyecto. A cambio de esto, en ocasiones se suelen ofrecer recompensas, premios o participaciones. Este tipo de financiamiento es muy utilizado en proyectos de alto valor cultural, ecológico y educativo sin fines de lucro o que inciden en servicios a la comunidad. Entre las plataformas más conocidas en México y el mundo se encuentran las siguientes (Enciclopedia Económica, 2019):

- Kickstarter (<https://www.kickstarter.com>):

Plataforma que permite realizar *crowdfunding* para proyectos creativos.

- Verkami (<https://www.verkami.com>):

Plataforma que permite financiar principalmente a artistas y diseñadores.

- Goteo (<https://www.goteo.org>):

Apunta principalmente a aquellos proyectos con impacto social. Es una de las plataformas de *crowdfunding* social con mayor crecimiento en los últimos años.

## Presentaciones y propuestas “vendedoras”

Una de las convocatorias mejor diseñadas para proyectos de organizaciones civiles que tengan como tema la educación en ciencias, tecnologías, ingenierías, artes y matemáticas (STEAM, por sus siglas en inglés), es la que emite la Oficina de Educación, Prensa y Cultura de la Embajada de los Estados Unidos (PAS, por sus siglas en inglés), para jóvenes mexicanos de edades entre 13 y 30 años.

El objetivo de esta oportunidad de financiamiento es fortalecer a las organizaciones comunitarias y a las instituciones educativas que promuevan la educación STEAM y presenten de manera clara su propuesta, dando a conocer, entre otros aspectos, los siguientes:

- Descripción breve de la historia y la capacidad de la organización.
- Justificación del proyecto/Declaración de necesidades.
- Objetivos del proyecto.
- Metas del proyecto.
- Actividades del proyecto (incluyendo participantes).
- Plan de monitoreo.
- Personal clave (¿quiénes trabajarán en este proyecto?).
- Calendario de actividades propuestas.
- ¿Este proyecto continuará después del período de concesión? ¿Cómo?
- Plan de informe. Todos los proyectos deberán presentar, como mínimo, un reporte a la mitad del proyecto y un informe final, el cual debe incluir un informe descriptivo y un informe financiero (este debe incluir los recibos de los gastos más importantes).

## Requerimientos usuales de los patrocinadores y donantes

Las entidades donantes o patrocinadoras suelen requerir o solicitar que el beneficiario cuente con la suficiente documentación para procesar una solicitud de recursos que debe ser remitida tanto impresa como digital. Un listado de dicha documentación, aplicable al contexto mexicano, es el siguiente:

#### Ámbito legal:

- Copia del acta constitutiva de la organización, que incluya la inscripción en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio de la entidad federativa que corresponda.
- En su caso, copia de las escrituras en que se acreditan los cambios posteriores a su constitución, que incluya la inscripción en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio de la entidad federativa.
- Copia del poder notarial del representante legal.
- Copia de la credencial de elector o identificación oficial del representante legal.
- Documento con la transcripción del objeto social de la manera exacta en que aparece en el acta constitutiva.

#### Ámbito fiscal:

- Copia de la publicación en el Diario Oficial de la Federación, de la autorización vigente para expedir recibos deducibles del Impuesto Sobre la Renta, en el caso de algunas entidades privadas.
- Oficio de autorización emitido por el Servicio de Administración Tributaria (SAT).
- Copia de la cédula fiscal que acredite el alta de la organización en el Registro Federal de Contribuyentes presentado ante el SAT.
- Copia o mención del Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (Reniecyt), en el caso de proyectos presentados en convocatorias del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).
- Dictamen fiscal del ejercicio inmediato anterior, incluyendo el acuse de recibo por parte del SAT.
- Copia de los estados financieros auditados.
- Declaración anual del ejercicio inmediato anterior, incluyendo el acuse de recibido por parte del SAT, de acuerdo con lo señalado por el Artículo 101 de la Ley del Impuesto sobre la Renta vigente.
- Copia de un recibo deducible cancelado que contenga los requisitos de ley y la siguiente leyenda: *Este comprobante ampara un donativo, el cual será destinado por la donataria a los fines propios de su objeto social. En el caso de que los bienes donados hayan sido deducidos previamente para los efectos del impuesto sobre la renta, este donativo no es deducible.* Esta copia la solicitan algunas entidades privadas.

#### Ámbito CLUNI para organizaciones de la sociedad civil:

- Copia del comprobante de inscripción en el Registro Federal de Organizaciones de la Sociedad Civil.

- Clave Única de Inscripción en el Registro Federal de Organizaciones de la Sociedad Civil.
- Copia del acuse de entrega del ejercicio inmediato anterior del informe dirigido a la Comisión de Fomento a las Actividades de la Sociedad Civil, donde se notifique que se ha cumplido con las obligaciones señaladas en la Ley de Fomento a las Actividades realizadas por Organizaciones de la Sociedad Civil.

*Otros:*

- Nombre del banco, número de cuenta y CLABE interbancaria.
- Copia de los estados de cuenta bancarios de los últimos tres meses.
- Fotografías de beneficiarios y de las instalaciones en alta resolución.
- Listado de los nombres, actividad profesional y directorio de los integrantes del consejo directivo.
- Comprobante de domicilio (agua, luz o teléfono).
- Logotipo en formato editable y en alta resolución.
- Video o presentación institucional.
- Organigrama.
- Listado de voluntarios.
- Currículum Vitae del director, del coordinador del proyecto y de otro personal clave de la organización.
- Informe anual más reciente.

*Otros posibles documentos necesarios (dependiendo del donante):*

- Cartas de recomendación.
- Carta en la que se autoriza el uso de fotografías de los beneficiarios.
- Publicaciones.
- Folletos.
- Listado de donantes y porcentajes de donativos por fuente.

## Evaluación de propuestas y solicitudes a instancias de donación o patrocinio

Por lo general, los proyectos que requieren fondeo o apoyo son evaluados por las instancias que emiten las convocatorias o reciben solicitudes de donación o patrocinio, considerando varios instrumentos y criterios de evaluación. Entre las herramientas útiles se encuentra el “marco lógico”, que es un método usado para planificar, monitorear y evaluar proyectos en contextos amplios. El enfoque de marco lógico fue adoptado por la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos (USAID) en 1969 (IngenioEmpresa, 2018). Desde entonces ha sido también adoptado y desarrollado por la Administración de Desarrollo de Ultramar (ODA) del Reino Unido, por el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), por la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ) en Alemania, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y otras agencias para el desarrollo. Actualmente, varios organismos utilizan modelos de planeación participativa y procedimientos de evaluación basados en el marco lógico. Esta herramienta es útil tanto para la planeación participativa como para la revisión de un proyecto, involucrando tanto a los equipos de trabajo como a posibles beneficiarios y a otras partes interesadas. Una ventaja del marco lógico es que se puede usar como base para otras técnicas de planeación, monitoreo y evaluación, así como para el análisis de la relación costo-beneficio, listas de control o revisiones externas (UAO, 2020).

Se reconoce que la evaluación por parte de los patrocinadores suele ser evaluada a partir de los siguientes criterios de evaluación:<sup>18</sup>

*Propuesta completa (20 puntos de 100):* Las propuestas deben responder a todas las partes de una convocatoria, considerando los siguientes aspectos:

*Claridad de propósito (20 puntos):* La propuesta debe explicar por qué el proyecto es importante, cómo responde a una necesidad específica en la comunidad, y cómo aborda el tema de la educación y la divulgación de la ciencia, tecnología, ingeniería, las artes y matemáticas.

*Alcanzables (20 puntos):* Los objetivos deben ser realistas. La propuesta deberá demostrar cómo las actividades alcanzarán los objetivos del proyecto. El personal y el presupuesto deben ser adecuados y apropiados para alcanzar los objetivos.

*Desarrollo del proyecto y planificación (20 Puntos):* El proyecto propuesto debe estar bien diseñado y proporcionar un plan de trabajo con detalles específicos, incluyendo las actividades del proyecto, cronograma y un presupuesto detallado.

*Monitoreo (10 Puntos):* La propuesta debe demostrar cómo el proyecto será monitoreado. Se requiere el compromiso de presentar un informe descriptivo, un informe financiero a mediados y al final del programa, así como evidencias de lo realizado y de los resultados. En ocasiones el donante cuenta con un formato y con requisitos preestablecidos, pero en general el informe es libre.

*Sostenibilidad (5 puntos):* La propuesta debe abordar cómo continuará el proyecto a largo plazo después de la conclusión del mismo.

---

<sup>18</sup> Los puntajes que resultan del análisis de diversas convocatorias son indicativos, y el resultado puede variar según lo consideren los distintos evaluadores.

*Innovación (5 puntos):* La propuesta debe articular una estrategia innovadora, y presentar actividades nuevas y creativas.

Los proyectos pueden ser evaluados también a partir de indicadores de resultados o de impacto, entre los cuales se cuentan los siguientes:

- Número de participantes en las actividades.
- Descripción del tipo de población atendida.
- Descripción de grupos vulnerables o subrepresentados atendidos.
- Breve descripción de las respuestas de las personas participantes en un proyecto a partir de encuestas, entrevistas y reportes de conversaciones.
- Indicadores de impacto cultural, científico, social y educativo.

### **Rendición de cuentas: retroinformación a donantes y/o instancias patrocinadoras**

Una simple carta de agradecimiento es la comunicación más importante que un donante recibe. Los expertos aseguran que únicamente cuatro de cada diez donantes reciben una carta de agradecimiento después de realizar un donativo, y sabemos que, según las investigaciones, cinco de cada diez donantes dejan de aportar o disminuyen sus donativos porque sienten, en parte, que sus donativos no son apreciados (Procapacidad).

Más allá del agradecimiento inicial, y aunque no lo solicite expresamente, todo donante debe recibir información clara y suficiente acerca de la aplicación o uso que se dio a los recursos que aportó para un proyecto, programa o actividad. Esto implica la elaboración de un informe que contenga dos componentes: el *narrativo* y el *financiero*. En el primero de ellos se debe incluir información sobre las actividades o eventos realizados, sus logros e impactos (tanto tangibles como intangibles), las incidencias relevantes que hayan ocurrido, así como evidencias acerca de lo realizado y lo logrado (testimonios, fotografías, videos, listas de asistencia, etc.). El segundo componente, el reporte financiero, debe detallar la aplicación de los recursos (con referencia al presupuesto inicial), incluyendo copias de los estados de cuenta bancarios y de los comprobantes fiscales. Este informe financiero debe incluir también el origen y aplicación de otros recursos no aportados por el donante; además, es conveniente que sea auditado por una entidad independiente con facultades para ello.

### **Fondos públicos de apoyo a proyectos sociales y de comunicación pública de la ciencia**

En México, la lista de organismos públicos que emiten convocatorias para apoyar proyectos científicos, educativos, sociales y culturales incluye, entre otros, a los siguientes:

- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT.
- Institutos y consejos estatales de ciencia y tecnología.

- Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México, SECTEI.
- Instituto Nacional de la Juventud.
- Consejo para Prevenir y Eliminar la Discriminación de la Ciudad de México, Copred.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Secretaría de Bienestar.
- Secretaría de Cultura.
- Secretaría de Educación Pública.
- Secretaría de Energía.
- Secretaría del Medio Ambiente.
- Secretaría de Salud.

Es importante reconocer que son más frecuentes y cuantiosos los patrocinios o donativos que se otorgan a iniciativas y proyectos relevantes que tienen relación con las artes visuales, teatro, danza, música, actividades audiovisuales, literatura, artesanía, patrimonio tangible e intangible, fotografía, gestión cultural, arquitectura, diseño y producción digital, entre otros, que aquellos que se destinan a promover la cultura científica y tecnológica. Las iniciativas y proyectos del ámbito cultural suelen tener diversos formatos, como publicaciones, exposiciones, intervenciones, exhibiciones e itinerancias. Estas iniciativas generalmente tienen la capacidad para integrar a otras personas, grupos de trabajo u organizaciones.

### ***Convocatorias de divulgación y comunicación pública de la ciencia***

En 2017, los miembros de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología de América Latina y el Caribe (RedPOP) expresaron, en un Manifiesto, su preocupación por la situación actual de la popularización de la ciencia y de las instituciones que la promueven en América Latina y el Caribe, particularmente por los recortes en recursos económicos para la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) en varios países de la región, que van en la dirección opuesta a los objetivos de un desarrollo sostenible, y que tienen también un impacto negativo importante en la popularización de la ciencia. Esto ha propiciado, en muchos casos, el funcionamiento precario de museos y centros de ciencia de la región, e incluso el cierre indefinido de algunos de ellos. A la vez, diversas iniciativas de creación y establecimiento de políticas públicas que favorecen el desarrollo de la popularización de la ciencia y la tecnología que se habían establecido en muchos países en los últimos años, han sido descontinuadas o reducidas en algunos de ellos (Somedicyt, 2017, septiembre).

En consecuencia, la RedPOP alertó a las autoridades y a los gestores públicos de los países de la región sobre los graves riesgos que la reducción de los recursos para la CTI acarrea para el futuro de nuestros países y su soberanía, así como sobre los impactos negativos que pueden resultar para el desarrollo educativo, cultural, científico y tecnológico de nuestros países y sus poblaciones. Esto hace necesaria la búsqueda de recursos de manera amplia mediante acciones como la procuración de fondos.



En el ámbito de la divulgación de la ciencia en México, las actividades de procuración de fondos han estado ligadas a las donaciones, los patrocinios y los convenios de colaboración o asignación de recursos. Empero, las campañas institucionales de procuración de fondos para la divulgación han sido mínimas. Sin embargo, cuando ocurre el patrocinio al otorgar una empresa un apoyo económico o pago a una organización, museo, grupo o red para la realización de alguna actividad o evento de divulgación, se enfoca principalmente en exposiciones y talleres de ciencia, y la instancia receptora generalmente adquiere el compromiso de otorgar un crédito publicitario al patrocinador como contraparte. Para la empresa, este patrocinio se contempla, por lo general, como:

- una prestación de servicios sujeta a Impuesto al Valor Agregado (IVA), y
- un gasto deducible de impuestos.

En el campo de la divulgación de la ciencia, el donativo es la forma más sencilla de fomentar las actividades de interés general de una organización, grupo o red, como resultado de que el beneficiario ha hecho una solicitud de donativo mediante una carta u oficio en el cual se expresa lo siguiente:

- su intención de realizar una actividad de interés general;
- el destino que le dará a la solicitud económica;
- el importe del donativo, y
- el compromiso de presentar un informe de las actividades.

Es importante reconocer que en el campo de la divulgación de la ciencia, la mayoría de los patrocinios y donaciones no suelen ser directos, debido a que las organizaciones o personas divulgadoras se acogen por lo general a recibir los apoyos de manera indirecta para el desarrollo de sus actividades cotidianas, que son otorgados inicialmente a universidades, centros de investigación y consejos estatales de ciencia y tecnología, entre otros; usualmente las organizaciones de divulgación son contratadas por aquellas para llevar a cabo talleres, festivales, exposiciones y talleres o cursos de capacitación y formación de divulgadores.

Lo más usual para las organizaciones civiles de divulgación de la ciencia es la participación en convocatorias de índole federal, estatal y aun municipal, para el desarrollo de diversas actividades relacionadas con museos y centros de ciencia, festivales de la ciencia, exposiciones, talleres para docentes y proyectos de ciencia ciudadana. En este sentido, los convenios de colaboración resultantes con organismos públicos comprometen a las organizaciones a desarrollar el proyecto, o a realizar actividades propias o subcontratadas a cambio del monto económico otorgado.

Este es el caso de los convenios realizados con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), o con las instituciones o consejos de ciencia y tecnología de los estados de la República, que otorgan recursos mediante convocatorias explícitas para fomentar la divulgación de ciencia, la cultura científica o la apropiación social de la ciencia a través de la divulgación. En el periodo de 2013 a 2018, el Conacyt aumentó considerablemente el apoyo a la divulgación de la ciencia mediante la emisión de las convocatorias denominadas Programa de Apoyos para Actividades de Comunicación Pública de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación:

- De conformidad con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y la Ley Orgánica del Conacyt, que especificaban que el Consejo debe apoyar la generación, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos, el Conacyt, en su Programa Institucional 2014-2018, realizó una importante labor para fortalecer la comunicación y divulgación de la ciencia, la tecnología y la cultura de la innovación en México, destacando un conjunto de proyectos en todo el país, que consolidaron el ámbito de la comunicación pública de la ciencia y apoyaron a numerosos grupos de divulgación, así como a exitosas organizaciones civiles e instituciones educativas relacionadas con la divulgación de la ciencia, el periodismo científico, las revistas de divulgación, la museografía científica interactiva, las proyecciones para planetarios digitales, los talleres de ciencia recreativa, la ciencia ciudadana y la apropiación social de la CTI.
- En este sentido, la convocatoria 2016 convocó a las universidades, instituciones de educación superior, centros de investigación, asociaciones civiles y organizaciones sin fines de lucro dedicadas a la comunicación pública de la ciencia, la tecnología o la innovación inscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas, a presentar propuestas en las modalidades siguientes: (i) Apoyo a universidades, instituciones de educación superior, centros de investigación, asociaciones civiles u organizaciones científicas, de divulgación o comunicación pública de la ciencia, la tecnología o la innovación para el desarrollo de sus actividades sustantivas, y en su caso complementarias que contribuyan directamente al crecimiento y fortalecimiento de cualquiera de las modalidades de comunicación pública de la ciencia, la tecnología o la innovación. (ii) Congresos, seminarios, festivales o la sede nacional de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología y demás relacionadas con la comunicación pública de la CTI. (iii) Encuestas, estudios y evaluaciones. (iv) Premios de comunicación pública de la CTI en cualquiera de sus modalidades.
- Posteriormente, la convocatoria 2018, con el mismo espíritu, apoyó las modalidades de comunicación siguientes: a) exposiciones museográficas interactivas, b) talleres de ciencia recreativa, c) proyecciones a domo completo para planetario digital, d) programas de televisión, e) programas de radio, f) reportajes escritos o multimedia, g) portales de ciencia ciudadana y h) apropiación social.

En opinión de algunos divulgadores de la ciencia que han participado en estas convocatorias, se reconoce la voluntad institucional del Conacyt para atender a la comunidad de divulgadores y comunicadores, en apoyo a proyectos de divulgación. Sin embargo, cierto número de apoyos ha recaído en proyectos científicos realizados por investigadores y no por comunicadores, lo que hace necesario insistir en fortalecer y reconocer a la comunidad de divulgadores mediante apoyos directos a sus proyectos.

En 2019 y 2020, entre las convocatorias para la comunicación, la divulgación y la apropiación social de la ciencia emitidas por el Conacyt se contaron las siguientes:

- Programa de Apoyos para Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación. Su objetivo es apoyar, incentivar y potenciar proyectos de investigación, desarrollo, y de comunicación pública de la ciencia y vinculación, orientados a incrementar y mejorar el acervo de las capacidades y habilidades científicas y tecnológicas que fortalezcan el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Fondos Mixtos Conacyt-Estados de la República. Modalidad de difusión y divulgación.

- Convocatoria Nacional para Fomentar y Fortalecer las Vocaciones Científicas.
- Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (Fordecyt). Este instrumento da apoyo a la ciencia, la tecnología y la innovación, así como a la difusión, divulgación y transferencia de conocimiento científico y tecnológico que propicien la apropiación social de la ciencia y la tecnología, y contribuyan al fortalecimiento de los sistemas locales de CTI. Este fondo se destina específicamente a los consejos y organismos de ciencia y tecnología de los gobiernos estatales.
- Impulso al Establecimiento de una Red Nacional de Jardines Etnobiológicos.
- Convocatoria para Proyectos de Apropiación Social del Conocimiento de las Humanidades, Ciencias y Tecnologías (ASCHCT). Esta convocatoria inició en 2019 con el fin de apoyar los siguientes rubros:

*Investigación dirigida a las mejoras de prácticas de apropiación social del conocimiento.* Se espera la formación de especialistas en la comunicación de las humanidades, ciencias y tecnologías (HCT), dirigida a investigadores, divulgadores y docentes. Incluye cursos, talleres y diplomados.

*Comunicación pública de las HCT.* Promueve la realización de actividades de acercamiento al público a través de diversas expresiones y canales de comunicación.

*Fortalecimiento de infraestructura museológica de las HCT.* Fortalece espacios destinados a la apropiación del conocimiento con equipo y contenidos que incluyen planetarios, domos, equipo para proyección, multimedia interactiva, drones, robots y exposiciones museográficas, entre otros.

*Jornadas nacionales del conocimiento.* Esta actividad sustituyó en 2019 a la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología. Invita a realizar actividades en comunidades alejadas, marginadas social y geográficamente, con caravanas de la ciencia, museos móviles, talleres y charlas.

En 2019, la Sociedad Matemática Mexicana (SMM) organizó inusualmente una campaña de recaudación de fondos para organizar las Olimpiadas de Matemáticas y enviar a los ganadores a diversas competencias internacionales de matemáticas para representar al país, al no contar con los recursos públicos habituales para ello. Esto surgió después de que el gobierno federal recortara parte de su presupuesto al Conacyt, con lo cual varias organizaciones e instituciones educativas se vieron afectadas. La campaña, realizada a través de redes sociales de la SMM<sup>19</sup>, resultó exitosa al conseguir apoyos de familiares y amigos de los competidores, de empresarios, de políticos y del exitoso director de cine mexicano Guillermo del Toro, quien otorgó los recursos necesarios para que los 12 miembros del equipo mexicano acudieran a la Olimpiada Internacional de Matemática en Sudáfrica.

Para finalizar, cabe recordar las palabras del Dr. Luis Estrada (1992): “Quiero reiterar que la divulgación de la ciencia es un elemento esencial del quehacer científico (...). Con la divulgación de la ciencia podemos distribuir una riqueza cultural que, además de hacer justicia, llena una

<sup>19</sup> <https://www.facebook.com/OlimpiadaMatematicas/photos/a.10151986537743332/10158394484263332/?type=3&theater>

necesidad en nuestros tiempos. No seremos libres ni capaces de lograr una buena calidad de vida mientras permanezcamos al margen del conocimiento científico. He sostenido que la divulgación de la ciencia es una ayuda para distribuir dicho conocimiento (...).”

Esa ayuda de la que hablaba Estrada hace posible que la divulgación de la ciencia, con todas sus actividades y acciones, independientemente de su nivel y orientación, puedan repercutir en:

- el acercamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación a la sociedad mexicana;
- el fomento de las vocaciones científicas entre los jóvenes;
- la visibilidad de la investigación, de la transferencia del conocimiento y de los investigadores mexicanos;
- la formación de especialistas en difusión y divulgación de la ciencia, y
- el fortalecimiento de las actividades de divulgación en los medios de comunicación.

## Fuentes y referencias

CEMEFI-Centro Mexicano para la Filantropía, A.C. Disponible en: <https://www.cemefi.org>

Forbes México (2015, enero 20). *Las empresas más benefactoras en México*. Disponible en: <https://www.forbes.com.mx/las-empresas-mas-benefactoras-en-mexico/>

Fundación Merced. Disponible en: <https://fundacionmerced.org.mx>

SocialMass. Disponible en: <https://socialmass.co/recaudacion-de-fondos-social/>

Enciclopedia Económica, 2019. Crowdfunding. Editorial Grudemi. Disponible en: <https://enciclopediaeconomica.com/crowdfunding/>

Estrada, L., 1992. La divulgación de la ciencia. *Ciencias* 27, pp. 69-76.

IngenioEmpresa, 2018. *Marco lógico: Definición, elaboración y ejemplo detallado*. Disponible en: <https://www.ingenioempresa.com/metodologia-marco-logico>

SOMEDICYT, 2017. *Manifiesto sobre la situación de la popularización de la CT&I en América Latina y el Caribe*. Red de Popularización de la Ciencia en América Latina y el Caribe. Disponible en: <https://somedicyt.org.mx/noticias-y-boletines/archivo-de-noticias-y-boletines/2017/09>

PROCAPACIDAD-Alianza Fronteriza de Filantropía México-EEUU. Disponible en: <https://www.procapacidad.org/procuraciondefondos.html>

UAO, 2020. *Guía Marco Lógico*. Colombia: Universidad Autónoma de Occidente.

## Sobre los autores

**Patricia Magaña Rueda** es Bióloga y Maestra en Ciencias (Biología) por la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM. Tiene un Diploma en Estudios Filosóficos y Sociales sobre Ciencia y Tecnología también por la UNAM, y obtuvo el título de Experta Universitaria en Divulgación y Cultura Científica por la Universidad de Oviedo, España.

Sus intereses y vasta experiencia profesional y académica se han enfocado en los campos de la botánica; la docencia universitaria; la difusión y divulgación de la ciencia en revistas especializadas, libros y videos; la producción de programas de televisión y cápsulas televisivas; la organización de eventos académico-profesionales, y la participación en programas y organizaciones científicas y de divulgación. Es autora y coautora de libros, y autora de varios capítulos de libros, en los campos de la biología y la divulgación de la ciencia.

Fue, por 38 años, académica en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Fundó en 2002 la Secretaría de Comunicación y Divulgación de la Ciencia de la Facultad de Ciencias, la cual presidió hasta 2010. Coordinó por varios años el Grupo de Difusión de Física y las publicaciones de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Fungió, durante más de 30 años, como directora de la revista *Ciencias*, una de las publicaciones de cultura científica más importantes de México.

Tiene la Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos de la UNAM en el área aportación artística y extensión de la cultura. Recibió el Premio Nacional de Periodismo y de Información 1999-2000 del Gobierno de la República. La Academia Mexicana de Ciencias le otorgó el premio de la *Third World Network of Scientific Organizations* por su labor en divulgación y promoción de la ciencia.

Miembro de la Sociedad Botánica de México y socia titular de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, Somedicyt. Presidió el consejo directivo de esta sociedad en 2016-2018.

Es coordinadora de la Unidad de Comunicación Pública de la Biología del Instituto de Biología de la UNAM e imparte cursos de licenciatura y extracurriculares en divulgación de la ciencia.

**Ernesto Márquez Nerey** es licenciado en Física por la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM (1989), maestro en Tecnología Educativa por el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa, ILCE (2003) y doctor en Psicología Social y Ambiental por la UNAM (2010).

Su experiencia profesional de más de 40 años se ha enfocado en campos relacionados con la cultura científica, la divulgación y la comunicación de la ciencia en el ámbito de las publicaciones, los museos y la gestión de proyectos y programas, así como en la procuración de fondos.

Es autor y coordinador de varios libros de divulgación científica; entre los principales se encuentran los siguientes: *Estampas de la Ciencia y la Técnica en México* (Museo Tecnológico de la CFE. Editorial ADN Editores, 2012); *Energías Renovables. Horizontes en México y en el mundo* (CFE-Editorial MVS, 2008); *Cambio Climático*, “Colección Ciencia”, en coautoría (Conaculta- ADN Editores, 2008); *Aguas con el agua*, “Colección medio ambiente” (Semarnap / Cecadesu-Somedicyt, 2000); *Los huracanes*, “Colección fenómenos naturales” (Conaculta-ADN Editores, 1997 y segunda edición ADN-Amazon, 2022), y *Cosas del ruido y algo más*, “Colección medio ambiente” (Semarnap / Cecadesu-Somedicyt, 1997).

Ha sido director de Universum, el Museo de las Ciencias de la UNAM; director ejecutivo del Museo Experiencia PF, de la Comisión Nacional de Seguridad; director de Investigación y Asesorías de Papalote Museo del Niño; director ejecutivo de Papalote Móvil, Museo del Niño, y director de Comunicación Científica y Tecnológica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Ha fungido como líder y/o participante en los proyectos de creación o de actualización de varios museos interactivos de ciencias; entre ellos, el Museo de Ciencia e Innovación de Nayarit, el Centro Interactivo de Tecnología, Innovación y Planetario de Guadalajara y el Museo Chiapas de Ciencia y Tecnología. Fue presidente de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (Somedicyt) en dos ocasiones, en 2003-2005 y en 2020-2022.

Actualmente es director de Divulgación y Fomento en la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación (Sectei) de la Ciudad de México.

**Ana Claudia Nepote González** Bióloga por la Universidad de Guadalajara, maestra en Ciencias en Ecología Marina por el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (Cicese) y candidata a doctora en Ciencias de la Sostenibilidad, por la Universidad Nacional Autónoma de México. Cursó un diplomado en Popularización de Ciencia y Tecnología, y es Experta Universitaria en Divulgación y Cultura Científica por la Universidad de Oviedo y la Organización de Estados Iberoamericanos.

Desde 2012 es profesora de tiempo completo en la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia, de la Universidad Nacional Autónoma de México y coordina la licenciatura en Ciencias Ambientales, que se imparte en esa misma institución (2022-2023).

Su experiencia profesional se ha orientado a temas relacionados con la educación ambiental, la vinculación institucional y la comunicación pública de las ciencias relacionadas con el ambiente, así como en interacciones entre ciencia y sociedad. Es coautora de varios libros y autora de capítulos en libros, así como de artículos en revistas sobre comunicación de la ciencia y comunicación ambiental.

En la ENES Morelia participa en las licenciaturas de Ciencia de Materiales Sustentables y Ciencias Ambientales. Coordina el programa de divulgación y cultura científica “Café Científico”, que se realiza mensualmente en el Centro Cultural de la UNAM en Morelia. Ha colaborado en diversos proyectos de investigación y comunicación pública de la ciencia.

Por su trayectoria recibió el Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación en la modalidad “Divulgación” (2012), el reconocimiento “Sor Juana Inés de la Cruz” que otorga la UNAM (2014) y el premio “Dr. Santiago Cendejas Huerta”, que otorga la Academia Michoacana de Ciencias (2016).

Actualmente es integrante del Comité Científico de la red global de Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (PCST). Colabora y forma parte de otras asociaciones y redes de comunicación científica, como la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología de América Latina y el Caribe (Red POP), la Red Mexicana de Periodismo de la Ciencia y la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica.

**Jorge Padilla González** Ingeniero Químico por la UNAM, con posgrados en Planeación y Sistemas (Universidad Iberoamericana-León) y en Innovación (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey). Trabajó durante 14 años en la industria química y de procesos en puestos gerenciales de diversas áreas. Docente universitario durante 35 años en diversas materias de licenciaturas, diplomados y posgrados. En el transcurso de 15 años ocupó los cargos de director general de Planeación, director general Académico y director de Vinculación, en la Universidad Iberoamericana-León. Ha sido consultor de organizaciones públicas y privadas durante 45 años; entre ellas el Conacyt, varios consejos estatales de ciencia y tecnología, universidades, patronatos y empresas de diversos giros. Su labor como consultor abarca campos como planeación estratégica, sistemas de evaluación de la gestión, cultura científica, programas de divulgación de ciencia y tecnología, y proyectos de museos interactivos de ciencias en México, Brasil, Chile y Colombia.

Desde 1994 ha incursionado profesionalmente como líder y/o participante en proyectos de museografía interactiva, espacios de educación no formal y cultura digital, diagnósticos y programas de divulgación de la ciencia, evaluación de la comunicación pública de la ciencia e investigaciones sobre cultura científica y apropiación social de la ciencia y la tecnología. Bajo su dirección durante 15 años, el Centro de Ciencias Explora obtuvo el Premio Latinoamericano de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe, en 2001 y en 2007.

Fue cofundador, vicepresidente y presidente de la Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología; coordinador del Nodo Norte de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe; presidente 2014-2015 de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, y representante en 2014-2017 de la red latinoamericana en el Comité Internacional de la *Science Centre World Summit-Tokyo 2017*.

Es socio titular de la Somedicyt y de la red global *Public Communication of Science and Technology*, y presidente y socio consultor de Fibonacci • Innovación y Cultura Científica, A.C.

**Ma. de Lourdes Patiño Barba** Desde 1996 se dedica a la comunicación pública de la ciencia, principalmente en el diseño de salas y exposiciones interactivas de material educativo, y en el diseño, conducción y evaluación de programas de divulgación y educación no formal. Licenciada en Psicología (U. de Guanajuato), con Maestría en Innovación por el Tec de Monterrey. Tiene un diplomado en Evaluación Educativa (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura), entre otros.

De 1997 a 2010 fue directora de Servicios Educativos del Centro de Ciencias Explora, el cual, durante su gestión, fue reconocido en dos ocasiones con el Premio Latinoamericano de Popularización de Ciencia y Tecnología (Red Pop-UNESCO) por sus programas educativos y de divulgación. La exposición interactiva “¿Qué onda con el Sida?”, cuya conceptualización y desarrollo educativo estuvieron a su cargo, fue reconocida en 2001 por el Conasida como una de las mejores prácticas en la lucha contra el SIDA en México.

Ha sido investigadora en estudios realizados en varios estados de México, sobre cultura y apropiación social de la ciencia, sobre impacto de programas de enseñanza de la ciencia y sobre el impacto de la divulgación de ciencia. Coordinó los proyectos de elaboración de los Programas Estatales de Divulgación de la Ciencia y la Tecnología en Michoacán, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo y Aguascalientes. Lideró el diagnóstico de la divulgación de la ciencia y la tecnología en América Latina, auspiciado por la RedPop, la Unesco y otras organizaciones. Ha sido consultora en el campo de la comunicación pública de la ciencia, la educación no formal, la museografía y la planeación corporativa a lo largo de 24 años, tanto para instituciones públicas como para empresas privadas.

Coordinadora y coautora de diversos libros sobre divulgación de la ciencia. Creadora y coordinadora de la colección de libros sobre la comunicación pública de la ciencia, *Gradiente*, de la Somedicyt, de la cual es socia titular y presidente de la misma de 2018 a 2020. Es miembro de la red internacional *Public Communication of Science and Technology* (PCST).

Es socia fundadora de Fibonacci • Innovación y Cultura Científica, A.C., institución en la cual labora actualmente, docente en la Universidad La Salle Bajío, líder del Comité Internacional promotor del Día Internacional de la Cultura Científica y directora ejecutiva 2022-2023 de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe.

**Lilia Vázquez Diego** estudió las licenciaturas en Diseño Gráfico (Quinario, A.C.) y en Administración de Negocios-Módulo El estudio autogestor (Unadis, Universidad del Valle de Atemajac). Cursó programas de diplomado en Administración, Administración de recursos humanos, Calidad total, Uso del video en educación, Producción del video alternativo y Popularización de la ciencia y la tecnología, este último impartido por la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (Somedicyt). También ha atendido seminarios, cursos y talleres sobre diversos temas; entre ellos, la divulgación de la ciencia y la tecnología, el periodismo científico, la práctica de la administración y gestión de proyectos para proyectos de comunicación de la ciencia, las estrategias lúdico experimentales para la enseñanza y aprendizaje de temas de ciencia, el uso de redes sociales y recursos web para la divulgación de la ciencia y la creatividad en la divulgación de la ciencia y la tecnología.

Trabajó en el área de Diseño Gráfico del Centro Michoacano para la Enseñanza de la Ciencia y la Técnica, fue jefe del Departamento de Difusión del Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán, y subdirectora de Difusión y Divulgación del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Michoacán. También ha sido asesora en diversas instituciones encargadas de las políticas públicas en materia de ciencia, tecnología e innovación.

Se ha desempeñado como coordinadora y gestora de proyectos y programas de divulgación de ciencia y tecnología; entre ellos, olimpiadas estatales de física, química, biología, lógica, computación y matemáticas, así como en diplomados en divulgación y enseñanza de la ciencia, montajes de exposiciones itinerantes, ferias de ciencias, premios estatales de ciencia, tecnología e innovación, concursos de fotografía científica, eventos de capacitación especializada de divulgadores, programas de "ciencia itinerante", y semanas infantiles de ciencia y tecnología. De 2005 a 2015 coordinó la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología en el estado de Michoacán.

Ha encabezado la organización de múltiples eventos, entre los cuales se cuentan congresos y simposios estatales, nacionales e internacionales de enseñanza y de investigación educativa, así como de difusión sobre diversos temas de las ciencias y las tecnologías; encuentros estata-



les y nacionales de educadores e investigadores en diversos campos, y congresos de divulgación y encuentros de divulgadores de la ciencia y la tecnología; entre estos últimos, los Congresos Nacionales de Divulgación de la Ciencia y la Técnica de la Somedicyt en 2006, 2013 y 2015.