



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN**

***HÉLIX*, SUPLEMENTO INFANTIL DEL CONACYT PARA LA DIVULGACIÓN DE  
LA CIENCIA**

**TESIS**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:**

**MAESTRA EN COMUNICACIÓN**

**PRESENTA**

**LIC. IRMA LETICIA GONZÁLEZ CHAPARRO**

**TUTORA**

**MTRA HERMELINDA OSORIO CARRANZA**

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES**

**SANTA CRUZ ACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO, MARZO 2020**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## ÍNDICE

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO 1. COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA</b>	<b>11</b>
1.1 El papel de la comunicación en la divulgación de la ciencia	12
1.2 Los modelos de divulgación de la ciencia	21
1.3 La divulgación de la ciencia en México	34
<b>CAPÍTULO 2. EL CONACYT Y LA POLÍTICA DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA</b>	<b>41</b>
2.1 Historia de la política nacional de divulgación de la ciencia	42
2.2 Mecanismos de divulgación de la ciencia implementados por el CONACYT	58
2.3 Acciones resultantes de la política de divulgación de la ciencia	63
<b>CAPÍTULO 3. EL CONTENIDO DE <i>HÉLIX</i> Y SU AFINIDAD CON LA POLÍTICA DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA EN EL PERIODO 2014-2015</b>	<b>85</b>
3.1 Análisis de forma y contenido del suplemento infantil <i>Hélix</i>	86
3.1.1 Historia de <i>Hélix</i>	86
3.1.2 Propuesta metodológica	88
3.1.3 Resultados del análisis de forma y contenido del suplemento <i>Hélix</i>	95
3.2 Correspondencia del objetivo y los resultados de <i>Hélix</i> con la política de divulgación de la ciencia	127
3.3 Estudio sobre la congruencia del contenido de <i>Hélix</i> y la política de divulgación de la ciencia	136
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>153</b>
<b>FUENTES DE CONSULTA</b>	<b>166</b>

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia,  
siempre presente y amorosa,  
mi eterno y entrañable sostén,  
gracias perennes, infinitas, absolutas.

A la UNAM, a la FES Acatlán y a sus docentes,  
mentores dispuestos, estimulantes e inspiradores.

Al Programa de Apoyo a los Estudios de Posgrado y  
al CONACYT, mecenas permanentemente retadores.

A los compañeros de generación,  
camaradas generosos que nutrieron mi saber.

A los amigos, aliados y cómplices  
que alegran mi vida y me impulsan a dar lo mejor.

A todos aquellos que posibilitan y hacen grata mi estancia efímera en este planeta,  
en este país y en instituciones públicas maravillosas como la UNAM.

## INTRODUCCIÓN

Cómo le explicarías a un niño lo que son las diatomeas o las nebulosas; la diferencia entre temperatura y calor; o la razón por la que los mayas tenían dos calendarios; de hecho, la primera pregunta podría ser, ¿tú lo sabes? Si es así, ¿cómo adquiriste ese conocimiento? Es precisamente el deseo de comunicar el conocimiento científico a los otros, *a los que no saben*, lo que ha llevado a algunas personas e instituciones a hacer las veces de apóstoles de la divulgación de la ciencia, en buena medida por la escasa, o incluso nula compensación económica por estas actividades.

Mario Bunge, filósofo de la ciencia, argumenta que la ciencia es valiosa en sí misma porque es una herramienta que permite domar a la naturaleza y remodelar la sociedad; Bunge señala también, que es eficaz para el enriquecimiento, la disciplina y la liberación de la mente; además, subraya que el conocimiento científico que emerge de la investigación tiene como una de sus principales características la de ser comunicable porque, de hecho, el secreto en materia científica es enemigo del progreso y es el más eficaz originador del estancamiento de la cultura y de la tecnología (1993).

Si bien es cierto que el conocimiento ha ocupado siempre un lugar central en el crecimiento económico y en el incremento progresivo del bienestar social, también a lo largo del tiempo han existido organizaciones e instituciones enfocadas a la creación y difusión de conocimientos (David y Foray, 2002).

Algunos autores señalan que tal vez el primer divulgador de la ciencia fue Galileo Galilei en el siglo XVI, cuando se propuso difundir el sistema copernicano. En la segunda mitad del siglo XVII esta actividad comenzó a extenderse entre los estudiosos e intelectuales en sociedades científicas. Fue hasta el siglo XVIII cuando la ciencia se vuelve popular a través de lecturas y demostraciones científicas, el producto de divulgación más representativo en esa época fue la Enciclopedia. Para el siglo XIX se empezó a observar una mayor especialización en cada uno de los campos de conocimiento y un cambio en el lenguaje científico, lo que produjo un distanciamiento mayor entre los científicos y el público no especialista (Reynoso, 2012).

En México, al igual que otros países del mundo, la difusión de los conocimientos científicos surgió al mismo tiempo que su desarrollo. La era actual de la divulgación de la ciencia en México se inició con la creación del Centro Universitario de Comunicación de la

Ciencia (CUCC) en la UNAM. Esta primera generación de divulgadores se formó a través del trabajo cotidiano; posteriormente, se dio una segunda etapa de divulgadores en la cual los comunicadores y los periodistas comenzaron a auxiliar a los investigadores (Lozano y Sánchez-Mora, 2008).

A través del tiempo, las publicaciones periódicas han sido un buen mecanismo para comunicar el conocimiento, prueba de ello es la gran cantidad de revistas científicas especializadas que circulan en México. El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) publicó en 2018 un listado con 216 revistas, las cuales arbitra de forma directa. Sin embargo, estas publicaciones no son de fácil acceso para el público en general debido, entre otras cosas, a cuestiones económicas y de lenguaje (terminología científica), por lo que para llegar al público no experto se recurre a la publicación de revistas de divulgación, uno de los medios más utilizados (Sánchez, 2009, p. 3); sobre ello, el CONACYT refiere en su página electrónica que únicamente 24 publicaciones forman parte del acervo de Revistas Mexicanas de Divulgación Científica y Tecnológica.

Para identificar la situación de la divulgación de la ciencia en nuestro país y con el afán de mejorar sus resultados, en 2013 el Foro Consultivo Científico y Tecnológico publicó la evaluación denominada “Propuestas para contribuir al diseño del PECITI 2012-2037. Metaevaluación del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI 2008-2012)”, la cual enfatizó que las fallas en la comunicación de la ciencia han sido por la falta de mecanismos adecuados para dar a conocer públicamente los logros obtenidos derivados del desarrollo de proyectos de investigación sufragados con recursos públicos, por lo que recomendó impulsar la difusión a fin de que el acervo de conocimientos no quede únicamente en anaqueles, en artículos y ponencias que sólo circulan, en el mejor de los casos, en círculos académicos (p.72).

Así, la motivación para hacer este trabajo nació de la lectura de publicaciones, tanto del Foro como de Massarani (2014), quien señala que los niños muestran una mayor recepción a las ideas relacionadas con la ciencia que los adolescentes y adultos. También fue inspirado por el reconocimiento oficial en México, por parte del CONACYT, que el efecto de las estrategias de divulgación de la ciencia y el conocimiento han tenido poca trascendencia; por citar un ejemplo, y paradójicamente a lo establecido normativamente, el propio CONACYT ha reconocido reiteradamente que el efecto de las estrategias de divulgación de la ciencia en México han tenido permanentemente bajo impacto, como lo revelan las Encuestas sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la

Tecnología en México (ENPECYT), formuladas y aplicadas bianualmente por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el CONACYT desde 1997; es importante señalar, como ejemplo, que la ENPECYT 2017 reveló que a uno de cada cuatro mexicanos que habita en zonas urbanas no le interesan los inventos, los descubrimientos científicos y el desarrollo tecnológico; que el 62.6% del total de la población entrevistada declaró no consultar temas relacionados con ciencia y tecnología en ningún medio de comunicación; y que en términos de conocimientos/cultura general, únicamente el 19.1% de la población respondió correctamente a la pregunta, ¿los antibióticos sirven para tratar enfermedades causadas tanto por virus como por bacterias?

La investigación partió de la premisa de que en México, el gobierno federal implementa mecanismos para comunicar los conocimientos científicos, como en el caso de la divulgación de la ciencia para niños a través del suplemento *Hélix* del CONACYT, para cumplir con su mandato legal; sin embargo, carece de referentes que le permitan identificar si su contenido es verdaderamente científico y si existe una aportación a la política nacional de divulgación de la ciencia establecida y promovida por el gobierno a través del propio CONACYT.

Al ser ésta una tesis enmarcada en el campo disciplinario de la comunicación, específicamente en la línea de investigación comunicación y divulgación de la ciencia y la técnica, se identificó la necesidad no sólo de indagar sobre los modelos que desde esta disciplina se formularon para la divulgación de la ciencia, sino identificar el modelo comunicativo para la divulgación de la ciencia más pertinente para, posteriormente, realizar el análisis de contenido de un producto editorial orientado a divulgar el conocimiento científico entre la población que de manera natural ha tenido menor contacto con la ciencia: los niños. Así fue como se seleccionó el suplemento *Hélix*, el cual ha publicado el CONACYT desde el 2003 de manera ininterrumpida, con el objetivo de estar en posibilidad de concluir la investigación con una serie de análisis para corroborar o denegar la premisa referida.

Se considera prudente referir que en esta investigación se empleó como principal herramienta metodológica para la revisión del suplemento *Hélix* el análisis de contenido, ya que éste permitió identificar el mensaje y extraer información de la publicación mediante la codificación de una serie de elementos y unidades previamente seleccionadas del modelo de comunicación de ocho elementos de Santiago Graiño, las cuales, finalmente permitieron argumentar para comprobar la premisa de trabajo.

La tesis se propuso averiguar el estado del arte de la divulgación de la ciencia para niños realizada por el CONACYT, porque como se describe en varios apartados no fue posible encontrar un diagnóstico o informe institucional sobre el tema, ya que la información que se presenta se hace de manera parcial y dispersa en diversos documentos de rendición de cuentas, por ello se estableció como objetivo general de la investigación indagar el contenido de la publicación infantil *Hélix* y su relación con la política de divulgación de la ciencia de la cual forma parte, centrando la investigación en el periodo 2014-2015 en razón de contar con información de la última administración pública, la cual estuvo a cargo de diseñar y gestionar la más reciente política pública en la materia.

Como el propósito de la investigación consistió en explorar, analizar y describir el contenido de un medio de divulgación de la ciencia para niños implementado por el gobierno federal, se consideró importante aplicar una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos (análisis documental, de contenido y comparativo, además de entrevista), que permitieron examinar y exponer un marco teórico congruente y suficiente para sustentar la investigación, tanto del suplemento *Hélix*, como de la política pública de la que forma parte al precisar conceptos; identificar modelos de comunicación para la divulgación de la ciencia; indagar la definición, los mecanismos y los resultados de la política pública de divulgación de la ciencia; analizar la forma y contenido de *Hélix*, e identificar su relación con la política pública.

En virtud de que el primer objetivo específico de la investigación consistió en detallar los principales conceptos que enmarcan la divulgación de la ciencia e investigar los modelos propuestos desde la comunicación para comprenderla, en el primer capítulo se indagó acerca del papel de la comunicación en la divulgación de la ciencia, por lo que se comenzó con la revisión de algunos de los conceptos fundamentales para esta investigación, abordando la complejidad de su definición cuando se considera el discurso académico y la conceptualización oficial (gubernamental) de términos como cultura, ciencia y divulgación de la ciencia.

Posteriormente, se realizó un análisis de los modelos teóricos propuestos desde la óptica de la comunicación sobre el proceso de la divulgación de la ciencia, esto con la finalidad de identificar los elementos del modelo de divulgación de la ciencia idóneo para analizar el esquema que aplica el gobierno federal al realizar esa labor en la entidad legalmente responsable de la política en la materia, el Consejo Nacional de Ciencia y



Tecnología (CONACYT). Cabe reiterar que es precisamente con los elementos del modelo de comunicación de ocho elementos con el que en el tercer capítulo se analiza el contenido del suplemento *Hélix*.

Con la finalidad de atender al segundo objetivo de conocer al sujeto y objeto de investigación, con la descripción de la historia y la política de divulgación de la ciencia implementada por el CONACYT en la administración 2012-2018 y, particularmente la referida para el público infantil, en el segundo capítulo se efectuó el análisis de la política de divulgación de la ciencia diseñada e implementada por el gobierno federal.

Para cumplir con lo anterior, se realizó una revisión histórica y contextual (en los ámbitos político, legal, poblacional y de inversión en el ramo de la ciencia) con la intención de situar al lector en el momento en el que se originaron las iniciativas gubernamentales y las inclusiones o modificaciones legales de las normativas correspondientes. Posteriormente, se detallaron los documentos y mecanismos utilizados para la implementación de la política, para lo cual se describe su contenido y las acciones resultantes reportadas, de manera particular se subrayan aquellas que se refieren a la divulgación de la ciencia dirigida al público infantil y se enfatiza la relacionada con el suplemento *Hélix*, el instrumento editorial del CONACYT para acercarse a ese público.

Finalmente, respecto del tercer y cuarto objetivos de investigación, consistentes en indagar las características de forma y contenido del suplemento *Hélix* en el periodo 2014-2015 e identificar su relación y congruencia con la política pública del gobierno federal, en el tercer capítulo se analizó el contenido de la publicación considerando cada uno de los elementos referidos en el modelo de comunicación de ocho elementos, se revisaron los resultados reportados por el CONACYT y se formuló un análisis comparativo entre el contenido de *Hélix* y la política de divulgación de la ciencia, a efecto de identificar la correspondencia entre ellos.

Respecto al tercer capítulo, se considera importante, primero, reconocer que la investigación permitió identificar que la información proporcionada por la publicación analizada (*Hélix*) incrementa el conocimiento en temas científicos en sus lectores, sin importar la edad o grado académico. De manera general se puede señalar que *Hélix* es un producto editorial de extensión breve pero plagado de información especializada sobre temas específicos, lo cual permite saber, por ejemplo, que las diatomeas son organismos que viven en el agua y se resguardan en estructuras de vidrio que ellas mismas producen, las cuales sirven a los científicos para conocer el pasado químico de sus diferentes

hábitats; que las nebulosas planetarias son estrellas que transitan de la madurez a la vejez; que la temperatura es un número que indica qué tan caliente o fría está una sopa y que el calor es la energía total que depende del tipo y cantidad de sopa que se tenga en el tazón; que los mayas contaban con dos calendarios, uno de 365 y otro de 260 días, los cuales utilizaban para calcular con mayor precisión las fechas importantes de su vida social, política y religiosa.

Sirva el párrafo anterior para que el lector de esta investigación advierta un poco sobre los conocimientos que divulga el suplemento *Hélix* e identifique algunas de las diferentes categorías que se revisaron en el análisis de forma y contenido.

Por último, las reflexiones finales presentadas en el apartado conclusiones, sintetizan los principales hallazgos que derivaron de la investigación, por ejemplo:

- a) que la construcción conceptual realizada por las instituciones gubernamentales de México (CONACYT) denota vaguedad al exponer los términos que forman parte del acervo del cual hacen uso de forma cotidiana; el término más actual de ciencia data de un programa publicado en 2001, y el de divulgación de la ciencia está definido en un glosario de términos que hace referencia a las características que deben cubrir los “productos de divulgación” que registran los investigadores para acceder, permanecer o ascender en el Sistema Nacional de Investigadores;
- b) que los planteamientos de los académicos y divulgadores de la ciencia en México (Estrada, Bonfil, González y Berruecos), en general, refieren que la finalidad de la actividad divulgativa consiste en democratizar el conocimiento en una sociedad con capacidad heterogénea de comprensión de la ciencia, originada por un contexto socio-económico-cultural diverso, como lo es la mexicana;
- c) que el modelo del proceso comunicativo más actual para analizar la divulgación de la ciencia, el de ocho elementos del español Santiago Graiño, es uno de los más completos para diseccionar un producto editorial que tiene como objetivo fundamental comunicar ciencia a públicos no expertos, como en el caso *Hélix* que lleva conocimientos científicos a público infantil.

Ante este panorama, se puede afirmar que este trabajo es un diagnóstico que permitió identificar, tanto el contenido de uno de los productos de divulgación de la ciencia que formula el gobierno federal desde hace más de quince años, como su correspondencia con las políticas definidas en su momento por el ejecutivo federal.

Se aduce que es éste un análisis oportuno porque precisamente este trabajo culmina cuando en México se vive una coyuntura política, de alternancia gubernamental derivada de un proceso electoral, la cual si bien es cierto que genera incertidumbre sobre el futuro de políticas públicas en la materia, es también una oportunidad para el rediseño de algunas de ellas, como la de la divulgación de la ciencia, que dicho sea de paso, fue considerada en el documento *Hacia la Consolidación y Desarrollo de Políticas Públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación. Objetivo estratégico para una política de Estado 2018-2024*, como uno de los objetivos principales para fortalecer la ciencia, la tecnología y la innovación en nuestro país. Dicho texto, elaborado por casi un centenar de instituciones públicas y privadas relacionadas con el sector, fue presentado por el rector de la UNAM al presidente electo el pasado 22 de agosto de 2018, y se aseguró que se consideraría para elaborar los programas de mediano plazo en los que incide la ciencia, de manera particular, en el Programa Especial; además en la propuesta de reestructuración estratégica del CONACYT, presentada en junio de 2018 por la Dra. María Elena Álvarez-Buylla Roces, actual Directora General, se señaló en el apartado Principios Rectores del Programa de Ciencia y Tecnología (2018-2024) que se realizaría “Amplia divulgación y difusión de los avances de la ciencia y su orientación a la solución de problemas sociales y ambientales (...)”.

Así pues, se espera que este trabajo sirva para futuras investigaciones sobre el tema y, sobre todo, para que se valore la importancia de evaluar el contenido de los productos comunicativos formulados desde la administración pública, con el fin de identificar nuevas rutas, áreas de oportunidad o rectificaciones del diseño de políticas que permitan lograr el cumplimiento, tanto de sus objetivos, como para que sus publicaciones lleguen e impacten positivamente en el público para el cual fueron y son elaborados.

## CAPÍTULO 1. COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

*La ciencia de mayor utilidad será aquella cuyos frutos sean más comunicables.  
Leonardo Da Vinci.*

*Si aceptamos que es incuestionable la importancia de la ciencia, la importancia de tal comunicación no lo es menos, pues es el canal que permite al público lego la integración del conocimiento científico a su cultura.  
Ana María Sánchez Mora.*

Hacer un estudio sobre la divulgación de la ciencia para niños que realiza el gobierno federal en nuestro país es complicado porque, por ejemplo, no se cuenta con un documento-diagnóstico que permita identificar de primera mano sus objetivos comunicativos ni la finalidad de la propia política pública, además, porque se carece de información estadística acerca de los tipos de lectura que realizan los niños, recordemos que en México las instituciones que realizan esta labor, el Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (CONACULTA) y el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), hacen el levantamiento de información para sus encuestas considerando únicamente personas mayores de 12 y 18 años de edad, respectivamente.

No obstante lo anterior, se considera que la formulación de una investigación en cuanto a la divulgación de la ciencia para niños es un reto perfecto para la academia, la cual precisamente por las limitantes de información debe poner en juego conocimientos y creatividad para indagar su contenido y la correspondencia que observa con la política pública; se considera que este tipo de análisis es importante por el impacto potencial de la divulgación, ya que se considera como una tarea mayor por la cantidad de niños en nuestro país y la importancia que tiene acercar la ciencia a la sociedad desde una edad temprana para fomentar la apropiación del conocimiento e incrementar su capacidad cognoscitiva.

En virtud de que los conocimientos que emergen de la ciencia pretenden influir, configurar y determinar la instrucción, participación y estatus de los individuos en la sociedad, se puede señalar que sería deseable que su incidencia repercutiera en la construcción de los conceptos que crean o refieren las instituciones al diseñar y gestionar políticas públicas.

Es por lo anterior que en este primer capítulo se hace un acercamiento a los términos cultura, ciencia y divulgación de la ciencia, con la finalidad de ubicar su

conceptualización en el marco contextual nacional actual, ya que como lo señaló Vygotsky, la influencia de la cultura no se limita a simples afirmaciones sobre el papel de la interacción social como herramientas culturales (Wood, 2000. p.50), además, se considera que éstos darán cuenta de la concepción que de dichos términos ha empleado el gobierno federal al elaborar y operar las políticas de divulgación de la ciencia en nuestro país.

Posteriormente, en este mismo capítulo, se hace la revisión de algunas edificaciones teóricas que sobre la divulgación de la ciencia se han realizado desde la perspectiva de la comunicación, a fin de sintetizar y explicar a través de modelos, tanto su proceso, como su relación con la promoción social y cultural.

Finalmente, en un tercer apartado, se describirán algunos modelos de divulgación de la ciencia propuesta por expertos nacionales (Estrada, Bonfil y Berruecos) y el que emplea la instancia gubernamental responsable a nivel federal de esta tarea, el CONACYT. Se considera que por esta vía será posible hacer una mejor identificación de los elementos por los que transita la divulgación de la ciencia, para eventualmente, en el capítulo tres, analizar el suplemento *Hélix*, objeto de estudio es esta investigación.

## **1.1 El papel de la comunicación en la divulgación de la ciencia**

La trascendencia de la comunicación radica en que abarca todos los ámbitos de la vida humana y, por ello, es inherente a la existencia misma, no obstante, su importancia como disciplina fue reconocida hasta el siglo XX, cuando comenzó a ser investigada científicamente. En México, esta área del conocimiento se ha conformado como un terreno interdisciplinario, por lo que la divulgación de la ciencia como actividad comunicativa se entiende como un campo multidisciplinario que se puede abordar desde diferentes perspectivas (Reynoso, 2000).

La divulgación de la ciencia, además de ser importante por transmitir información, lo es porque ayuda al público en general a comprender los procedimientos con los que se hace la ciencia, conocer el trabajo de los científicos y a tener una opinión fundamentada acerca de temas polémicos como la clonación, la biotecnología o la protección ambiental, por ejemplo (Tagüeña, Rojas y Reynoso, 2006).

Quizás aquí valga la pena, para dimensionar la importancia de la divulgación de la ciencia en la vida real, recuperar las palabras de León Olivé cuando se le cuestionó sobre la conveniencia de que los ciudadanos sepan sobre ciencia y participen en ella:

(...) Hoy en día, el desarrollo científico y la tecnociencia influyen en la sociedad en su conjunto y en la vida privada de cada ciudadano. Si bien todos somos afectados, no todos participamos de los beneficios de estos avances. Un campesino puede estar sembrando semillas transgénicas sin saber qué es eso, sin imaginarse que eso existe, ni qué implicaciones esconde. Entonces, en aras de la posibilidad de un mejor ejercicio de la autonomía personal y colectiva, es necesario que sepamos cómo la ciencia y la tecnología ejercen influencias en nuestra vida y qué consecuencias tienen sus aplicaciones. Esas consecuencias pueden ser benéficas para el desarrollo social, pero también, como hemos visto a finales del siglo XX y a principios del siglo XXI, el desarrollo científico-tecnológico trae riesgos, especialmente cuando obedece a intereses privados o cuando las instancias públicas que deberían vigilar esos efectos no actúan de la mejor manera (...) El ciudadano tiene pleno derecho de decidir sobre las formas en que la ciencia y la tecnología afectan su vida personal y colectiva. Y para poder tomar esa decisión se requiere información, un buen conocimiento, que no es lo mismo que el conocimiento de un especialista (...) [por ello] es fundamental el papel de los medios de comunicación para contribuir a la construcción de una cultura científico-tecnológica en todas las vertientes necesarias (Crespo, s/f).

Abundando en esta última idea acerca de la cultura científico-tecnológica, si la divulgación de la ciencia es parte de la cultura (Sánchez, 1998) --y, como lo señaló James Secord, es un fenómeno de la comunicación (2004) que para ocupar su lugar en la cultura tiene que ponerse a disposición de la sociedad (Berruecos, 2009)--, en este trabajo se considera que en principio se debe indagar la construcción conceptual de términos como cultura, ciencia y divulgación de la ciencia en nuestro contexto socio histórico, ya que es el crisol en el cual y por el cual transitan lenguaje, medios y resultados, y por el cual, se diseñan y definen las políticas públicas que se implementan sobre la divulgación de la ciencia.

Se considera que explorar la divulgación de la ciencia en un contexto socio-histórico determinado hace necesario identificar en primera instancia su construcción declarativa ya que esto permitirá vislumbrar la conceptualización cultural de los términos que la definen en cuanto a su comprensión conceptual general, teórica y gubernamental, ya que como lo señala Valenzuela "su autodefinición permite identificar su expresión,

visibilidad y legitimidad” (2003, p. 63); por ello, en este apartado se hace una revisión de algunas de las acepciones de cultura, ciencia y divulgación en las tres categorías señaladas.

### *Cultura*

El término cultura, según la Real Academia Española (RAE), se puede definir como el conjunto de modos de vida y costumbres, conocimientos y grado de desarrollo artístico, científico, industrial, en una época, grupo social, etcétera. Hay estudios que dan cuenta de la evolución de su definición en un espacio determinado, como el realizado sobre el concepto de cultura en México (Hurtado, 2011, p. 1527-1552), en el cual se describe que la construcción del término ganó nuevos significados con el paso del tiempo y que en nuestro país fue definida en gran medida por lo acordado por la autoridad lingüística de Hispanoamérica: la Real Academia de la Lengua (RAE).

Es por lo anterior que la concepción estructural de cultura, formulada por John B. Thompson se considera la más cercana a esa definición y a los intereses de esta investigación, porque subraya la necesidad de la contextualización social con la identificación de los procesos socio históricos en los cuales se producen, transmiten y reciben las formas simbólicas de acciones, objetos y/o expresiones; Thomson señala específicamente que:

(...) los fenómenos culturales pueden entenderse como formas simbólicas en contextos estructurados (...) la concepción estructural de la cultura proporciona una base sobre la cual podemos empezar a pensar en lo que implica el surgimiento y el desarrollo de la comunicación masiva. De determinadas maneras y en virtud de ciertos medios, la comunicación masiva trata de la producción y transmisión de las formas simbólicas (...) me refiero a una concepción de la cultura que enfatiza tanto el carácter simbólico de los fenómenos culturales como el hecho de que tales fenómenos se inserten siempre en contextos sociales estructurados (...) es decir (...) que la concepción estructural de la cultura se preocupa por tomar en cuenta los contextos y procesos estructurados socialmente (...) (Thompson, 1993, p.183-198).

Ahora bien, el concepto que de cultura tiene el gobierno mexicano en la actualidad socio-histórica de la investigación (2016-2018) se encuentra parafraseado en el Programa

Especial de Cultura y Arte (PECA) 2014-2018, en el cual se señala que “La cultura es, por definición, la base de la cohesión social, ya que comprende la suma de los valores y sistemas de creencias compartidos, los modos de ser y vivir comunes y la herencia de todos” (Secretaría de Cultura, 20014, s/n), es importante mencionar que no se señala su fuente y que tampoco se incluyó el término en el glosario que aparece en el propio programa.

En conclusión, en cuanto al término cultura, para este trabajo se consideró necesario proponer una definición en la que confluyan las acepciones revisadas, puesto que así podría incluir todas las características a las que en esta investigación nos referiremos cuando abordemos ese concepto, así entonces, se entenderá por cultura el conjunto de formas simbólicas --modos de vida, costumbres, conocimientos-- en un contexto socio histórico estructurado determinado.

### *Ciencia*

Respecto del término ciencia, en el diccionario de la RAE se describe como el conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales con capacidad predictiva y comprobables experimentalmente. Si bien es cierto que como lo dice Patricia Fara,

Al igual que otros conceptos esquivos (...) el concepto de ciencia parece obvio hasta que nos piden que lo definamos. Entonces escapa a nuestro alcance (...) La respuesta rápida, aunque inútil, a la pregunta ¿Qué es la ciencia? es que, intrínsecamente, la pregunta no tiene respuesta –la ciencia es un producto cultural, por lo que no puede tener un único significado (...) está enmarcada culturalmente, por tanto, no tiene un significado permanente ni universal” (Fara, 2014, p.45).

Para esta investigación se consideró pertinente la conceptualización de ciencia que plantea el filósofo Mario Bunge quien señala que la ciencia puede caracterizarse como conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y, por consiguiente, falible, por medio del cual el hombre trata de entender el mundo y enseñorearse de él para hacerlo más confortable (Bunge, 1993).



Se considera prudente señalar que se prefiere la acepción de ciencia de Bunge a la de Albert Einstein que la describe como una creación del espíritu humano con sus ideas y conceptos, las cuales tratan de ser una imagen de la realidad y de establecer su relación con el amplio mundo de las impresiones sensoriales; o a la de Carl Sagan que la enuncia como la mejor herramienta de que disponemos los humanos, la cual funciona, se autocorrigue y se aplica a todo. La definición de Bunge es más cercana a esta investigación porque en la revisión que hace este filósofo sobre las características de las ciencias fácticas señala que incluye las de ser comunicable, explicativa y útil, rasgos que comparte con la divulgación de la ciencia, como se verá en el siguiente subcapítulo.

Al igual que con el término cultura, identificar la definición que de ciencia conoce el Estado mexicano no es muy claro. De hecho, con la indagación realizada se observó que el último documento gubernamental en el que se abordó el concepto de cultura fue en el Programa Especial de Ciencia y Tecnología (PECYT) 2001-2006. En el glosario de términos del PECYT se señala que ciencia es el “conocimiento en todos los campos, incluidos los relativos a las artes, las religiones y las humanidades” (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2001, s/n).

En síntesis, por lo que se refiere a la conceptualización del término ciencia a la que se referirá en esta investigación se seguirá la definición de Mario Bunge por ser sintética e incluir las principales características de la divulgación de la ciencia: ser comunicable, explicativa y útil.

### *Divulgación de la ciencia*

El término divulgación, señala la Real Academia de la Lengua, es la acción y efecto de publicar, extender, poner al alcance del público algo. En este momento se considera oportuno aclarar que, como lo señala la maestra González-Arribas, existe un debate académico internacional en torno a la forma correcta de llamar a esta actividad (2007), ya que existen diferentes términos para referirse a la transmisión del conocimiento científico al público en general, los cuales varían de una cultura a otra y se diferencian por el enfoque, la finalidad de lo que se persigue y la relación que busca establecer con el destinatario.

Divulgación, según Smaït Aït El Hadj y Claire Bélisle, es el hecho de adaptar –al simplificar y explicar– un conjunto de conocimientos científicos, técnicos o de otro tipo para hacerlos accesibles a una persona no especialista (Bélisle y El Hadj, 1985).

En Iberoamérica, especialistas en divulgación de la ciencia como Tagüeña, Rojas y Reynoso, han identificado que los términos más empleados son: apropiación social del conocimiento científico (Colombia), popularización de la ciencia y la técnica (fundamentalmente en el Cono Sur) y, divulgación de la ciencia (México, España y otros países latinoamericanos). También se emplean los términos difusión y comunicación de la ciencia. Las principales conceptualizaciones de los términos señalados se enuncian en el siguiente cuadro.

**Cuadro 1.** Terminología y definiciones sobre la comunicación de la ciencia

Término	Definición
Apropiación social del conocimiento científico	“Estrategia de cambio social y cultural que debe ser pensada y estructurada por diferentes actores y que persigue, entre otros objetivos, que la sociedad genere e incorpore a su quehacer un conocimiento fundamentado de ciencia” (Lozano, M. 2003).
Popularización de la ciencia y la técnica	“Estrategia democratizadora en la construcción social del conocimiento, como estrategia de movilización colectiva para el acceso al conocimiento de grupos poblacionales marginados de los espacios de aprendizaje y conocimiento” (Merino y Roncoroni, 2000).
Divulgación de la ciencia	“Transmitir al gran público, en lenguaje accesible y descodificado, informaciones científicas y tecnológicas” (Calvo, 2003). “Recrear por algún medio el conocimiento científico” (Sánchez, 2000).
Difusión de la ciencia	“Transmisión del conocimiento entre pares con una cultura científica básica compartida” (Tagüeña, Rojas y Reynoso, 2006).
Comunicación de la ciencia	“Implica un diálogo entre el destinatario y los científicos y abarca tanto a la divulgación como a la difusión” (Tagüeña, Rojas y Reynoso, 2006).

Fuente: Cuadro elaborado con información de la ponencia “*La divulgación de la ciencia en México en el contexto de la América Latina*”, presentada en el I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I, en el Palacio de Minería, del 19 al 23 de junio de 2006.

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, aun cuando los términos utilizados difieren el objetivo compartido, en todos los casos refiere a transmitir socialmente el conocimiento para dar acceso a la sociedad en general a conocimientos que, se puede inferir, impactan su comprensión y nivel de vida a partir de la apropiación que se hace de ellos.

En este trabajo de investigación se utilizarán indistintamente los términos comunicación pública de la ciencia y divulgación de la ciencia debido a que ambos conceptos son empleados en los documentos oficiales en nuestro país para referirse a las acciones que realiza el gobierno para propiciar el acercamiento del conocimiento científico a la sociedad en general.

Por otra parte, desde la academia, principalmente de la UNAM, se han realizado múltiples esfuerzos para conceptualizar a la divulgación científica, uno de ellos ha sido el de la doctora Ana María Sánchez Mora, pionera en estudios de divulgación de la ciencia en México, quien propuso entender a la divulgación científica como “una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar, utilizando una diversidad de medios, el conocimiento científico a distintos públicos voluntarios, recreando ese conocimiento científico con fidelidad y contextualizándolo para hacerlo accesible” (Sánchez, 2010, p.12).

Cabe señalar que esa definición ha sido la más referida en la academia de nuestro país, e incluso ha servido a otros investigadores al realizar sus propias propuestas, como la formulada por el divulgador de la ciencia en la UNAM Martín Bonfil Olivera, quien la define como “labor multidisciplinaria que recrea con fidelidad el conocimiento científico, contextualizándolo histórica, social y culturalmente, con el objetivo de comunicarlo de forma accesible, a través de una diversidad de medios, a distintos públicos voluntarios, promoviendo en ellos la formación de una cultura científica, entendida ésta como la apreciación y comprensión de la actividad científica y del conocimiento que ésta produce, así como la responsabilidad por sus efectos en la naturaleza y la sociedad” (Bonfil, 2007, s/n).

Es importante mencionar que en cuanto al término públicos voluntarios, en las definiciones tanto de la doctora Sánchez, como la de Bonfil, su connotación hace referencia a lo volitivo, al impulso propio y espontáneo de las personas para acercarse al conocimiento. Para abundar en el tema, se cree necesario en este momento destacar las diferencias entre la divulgación de la ciencia y la educación que explica Ana María

Sánchez Mora, quien retoma palabras de María Trigueros para mostrar que son quehaceres diferentes, pues sus objetivos son distintos.

(...) En la enseñanza se trata de que los alumnos aprendan los conceptos, por lo que importa cómo se llega a ellos; se requiere un conocimiento profundo de cómo aprenden los individuos y las vías para apropiarse del mensaje; se evalúa al sujeto para saber qué tan exitoso fue el proceso de enseñanza; los contenidos son seriados y con estructuras fijas, tiempos y entornos escolares determinados.

En la divulgación, afirma Trigueros, no es el objetivo que el público aprenda, sino que disfrute; su evaluación no es en términos del sujeto sino del producto; el contexto es más amplio, sin imposiciones del exterior; las formas de presentación son menos rígidas; se puede aprender, pero esto no es una finalidad (Sánchez, 2010, p. 16).

Del análisis de los párrafos anteriores se puede identificar que la finalidad de la divulgación de la ciencia consiste en acercar el conocimiento científico, desmitificar el quehacer y el lenguaje científico y, en la medida de lo posible, eliminar el analfabetismo científico sin evaluaciones formales, como sucede en la academia.

En cuanto a la definición oficial del término divulgación de la ciencia en México, se identificó que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) hace una aproximación al definir productos de divulgación en su página de internet, vigente a la fecha de realización de esta investigación.

El CONACYT, en el “Glosario de términos básicos del Sistema Nacional de Investigadores (SNI)”, señala que la divulgación de la ciencia “es una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar conocimiento científico utilizando para ello una diversidad de medios. Dicha comunicación va dirigida a distintos públicos (voluntarios), recreando el conocimiento con fidelidad y contextualizándolo para hacerlo accesible. La calidad se estima en función de la originalidad, del impacto y de la nitidez con que se transmite el conocimiento” (CONACYT, 2016); definición que como se puede apreciar, es semejante a la construida por la doctora Ana María Sánchez Mora.

Respecto al término divulgación de la ciencia, la definición a la que se referirá en esta investigación es a la de Bonfil Olivera, ya que además de incluir en términos generales los elementos enunciados tanto por la doctora Ana María Sánchez Mora como

por el CONACYT, su exposición incluye lo que en párrafos anteriores Patricia Fara señala acerca de los productos culturales; es por lo anterior, que se considera que esa es definición más cercana a la representación que de divulgación de la ciencia se hace en este trabajo, ya que además la describe como una labor que recrea con fidelidad el conocimiento científico, contextualizándolo (histórica, social y culturalmente) con el objetivo de comunicarlo de forma accesible a distintos públicos, promoviendo con ello la formación de una cultura científica, entendida ésta como la apreciación y comprensión de la actividad científica y del conocimiento que ésta produce.

Como conclusión general, es posible aseverar que la complejidad en la unificación de la definición de los términos cultura, ciencia y divulgación de la ciencia en el discurso académico y oficial de nuestro país se origina, por el momento y contexto socio-histórico en el cual se realizaron las conceptualizaciones por motivos coyunturales, por la comprensión de los términos a partir de la posición política y el poder de las instituciones que tuvieron a su cargo la labor de definirlos; en siguientes capítulos, se revisará si la conceptualización referida ha afectado el proceso comunicativo de la divulgación de la ciencia realizado por el gobierno mexicano a través del CONACYT.

Asimismo, se considera que la construcción conceptual realizada por las instituciones gubernamentales de México (CONACYT y CONACULTA) denota un tanto de vaguedad al exponer los términos que forman parte del acervo del cual hacen uso de forma cotidiana en innumerables documentos e informes. Se recuerda que el término más actual de ciencia data de un programa publicado en 2001; el de cultura fue parafraseado, no definido, en un programa de 2014 y; el de divulgación de la ciencia está definido en un glosario de términos construido para la gestión de un sistema del CONACYT que evalúa a los investigadores con el fin de acceder, permanecer o ascender en un sistema nacional que los registra y cataloga.

Una vez realizada la revisión de algunos de los conceptos fundamentales para esta investigación, en el siguiente apartado se dará cuenta de algunos de los modelos formulados desde la comunicación y la multidisciplinariedad, sobre la divulgación de la ciencia, ya que como señala León Olivé, los desafíos de la sociedad del conocimiento requiere de enfoques novedosos inter y transdisciplinarios para, en conjunto, promover el aprovechamiento de la ciencia y la tecnología y, con ello, colaborar en la solución de los problemas sociales que nos aquejan (Olivé, 2008).

## 1.2 Los modelos de divulgación de la ciencia

La comunicación de conocimientos científicos se promovió, en primera instancia, para obtener la aprobación de pares, por ello se exigía que los trabajos observaran los estándares del método científico, ya que con ello se les atribuían criterios de profesionalismo y validez. Posteriormente, con la aparición de publicaciones dirigidas al público general, el cual incluye a los no expertos, la comunicación pública de la ciencia pretendió, no sólo elevar las competencias de los legos, sino informarlos para entender el mundo y fomentar su participación en el desarrollo cultural universal (Sagástegui, 2015, p.24-29).

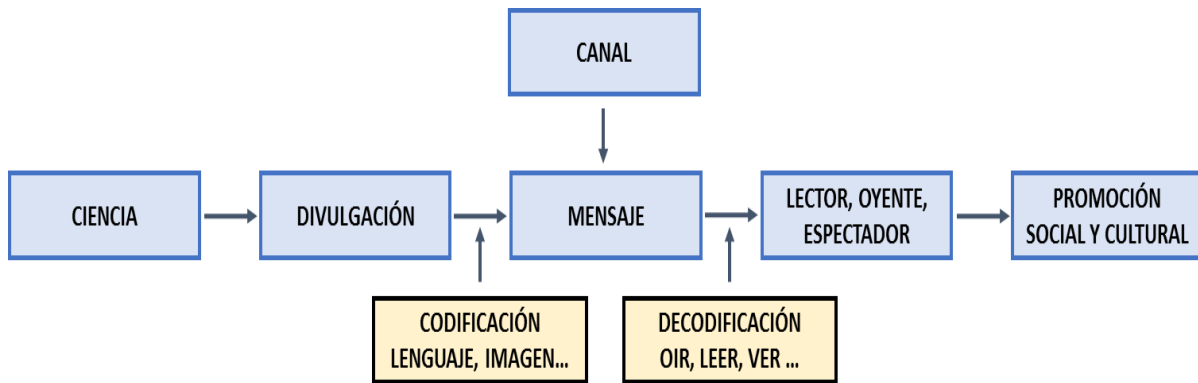
Con la finalidad de vincular de manera directa a la comunidad científica con la sociedad en general, desde los gobiernos se iniciaron actividades con el fin de incrementar las competencias de sus destinatarios. Sobre esta premisa inició la concepción clásica de la comunicación pública de la ciencia, orientada a abrir caminos hacia la participación a través del fortalecimiento de la cultura local (Calvo, 2006).

Tal perspectiva generó, eventualmente, consenso acerca de los tres paradigmas de la divulgación de la ciencia en su historia: alfabetización científica, comprensión pública de la ciencia y estudios de ciencia y sociedad, los cuales fueron descritos en un texto que aborda una recopilación sobre lo aprendido veinticinco años después de conocer los resultados de encuestas de Estados Unidos (*National Science Foundation* (NSF) y de la ahora Unión Europea (*Eurobarómetro*) que trabajaron el tema del conocimiento público de la ciencia (Bauer, Allum y Miller, 2007).

Ahora bien, el primer modelo formulado desde la comunicación sobre la divulgación de la ciencia fue el denominado “comunicacional”, propuesto por el francés Baudouin Jurdant, en su texto de 1973 *Los problemas teóricos de la divulgación científica*, en el cual describe a la divulgación de la ciencia como un fenómeno fundamentalmente de comunicación, cuyo esquema obedece a una configuración en esa disciplina.

Jurdant propone en su texto de 1973 un esquema en el cual sintetiza la actividad comunicacional de la divulgación de la ciencia a través de diferentes procesos, el cual incluye las siguientes características.

**Figura 1.** Modelo comunicacional de Baudouin Jurdant



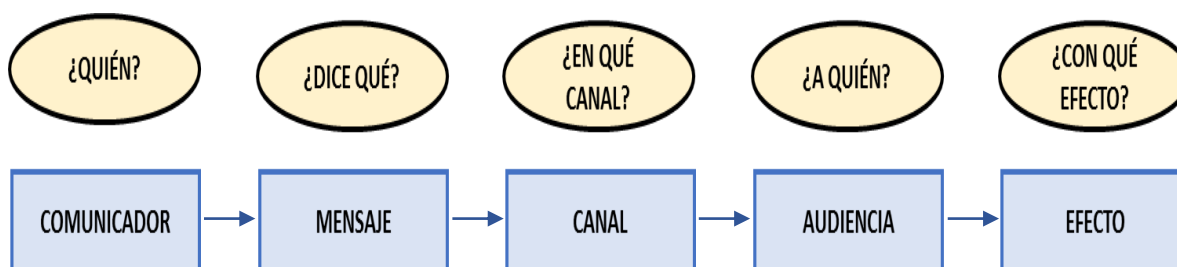
Fuente: Elaboración propia con información del texto “*Los problemas teóricos de la divulgación científica*” de Baudouin Jurdant.

El autor detalla en su explicación que el modelo identifica en todo momento la sucesión cronológica en la que se ejecuta la divulgación de la ciencia, así como las relaciones que en ella se dan. Es importante señalar que justifica la ausencia de *feedback* como resultado del flujo del proceso, debido a que tendría validez sólo si la función de la divulgación de la ciencia fuera promover la eficiencia educativa y la estabilidad en la que opera ese sistema, para ratificarse y constatar con el uso de algún proceso de evaluación, el grado de aprendizaje de sus receptores (lector, oyente, espectador) como si fuera una instrucción programada.

Respecto del último eslabón del modelo comunicacional, promoción social y cultural, Jurdant (1973) argumenta que por medio de la divulgación de la ciencia le será más fácil al hombre del siglo XX su integración y participación, es decir, su adaptación al medio ambiente y al desarrollo cultural, al conocer y entender las transformaciones que la ciencia y la tecnología hacen en su entorno cotidiano.

Cabe señalar que el esquema de Jurdant es muy semejante al modelo elaborado por Harold D. Lasswell en 1948 el cual, en su momento, se desarrolló a partir de investigaciones sobre la estructura y función de la comunicación de masas y se esquematizó con la pregunta: “¿Quién dice qué, a quién, por qué canal y con qué efecto?”

**Figura 2.** Modelo de comunicación de masas de Harold D. Lasswell



Fuente: Elaboración propia con base en la información del texto “Estructura y función de la comunicación en la sociedad” de Harold Lasswell.

En virtud de la semejanza del modelo comunicacional de Jurdant con el modelo de comunicación de masas de Lasswell, se aprecia en un primer momento que son pertinentes y congruentes con el quehacer de la divulgación de la ciencia para niños a través de un suplemento, el cual es el objeto de estudio de esta investigación, toda vez que esta labor está dirigida a un grupo de legos cuyos “sistemas de representación y de comunicación del conocimiento generan transformaciones importantes en las mentes de aquellos que los dominan [porque] cuando los niños aprenden a leer (...) adquieren nuevos modos de pensar (...) y de internalizar las actividades necesarias para trabajar con y para explotar (...) nuevas herramientas mentales” (Wood, 2000, p. 50).

Sumando a lo comentado en el párrafo anterior, el propio Jurdant señala que el objetivo de la divulgación de la ciencia consiste en promover la reflexión en los receptores, cubrir las deficiencias pedagógicas de los sistemas formales de educación y darle sentido al lenguaje de la ciencia, por lo cual se considera que su modelo es adecuado, ya que tiene la finalidad de democratizar el conocimiento al acercar la producción intelectual al público y cerrar la brecha del saber entre la comunidad científica y los *otros* (Kleinpeter, 2010).

Más recientemente, en el 2011, el Doctor Santiago Graiño Knobel en su texto *La Comunicación Pública de Contenidos Complejos* a la cual se refiere como

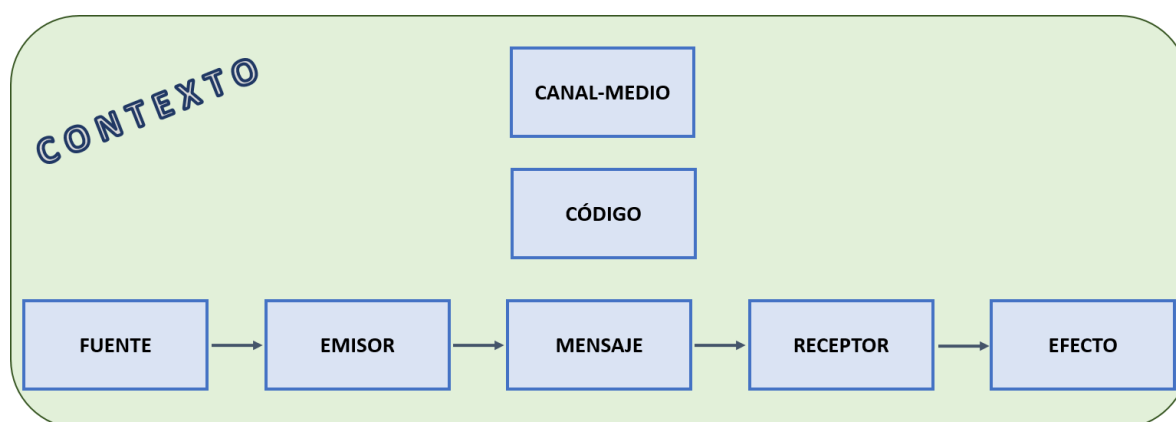
(...) la comunicación mediática de masas que se produce en el ámbito público y versa sobre áreas culturales poco conocidas por parte importante de la población. Ejemplos emblemáticos son el periodismo científico y la divulgación de la ciencia (...) Pero también forman parte de ella otros periodismos especializados y buena parte de la comunicación mediática de masas sobre cualquier asunto complejo cuyo contexto cultural no sea de dominio del gran público. Lo anterior incluye



temas muy amplios, por ejemplo, tecnológicos, artísticos, jurídicos, filosóficos y políticos, por sólo citar unos pocos. Realmente, casi cualquier proceso de comunicación mediática de masas que tenga como fin divulgar o informar con un mínimo rigor y profundidad sobre temáticas serias se encuentra dentro del área de la Comunicación Pública de Contenidos Complejos (Graño, 2011, p. 23).

Este autor formuló un modelo de comunicación de ocho elementos que fue “desarrollado para ser utilizado de forma específica en cualquier comunicación pública de contenidos complejos, puede aplicarse a cualquier tipo de comunicación humana, aportando, a nuestro juicio, elementos analíticos importantes que son omitidos en otros modelos” (Graño, 2011, p. 173); la síntesis sobre su análisis y aportación se presenta en la figura siguiente.

**Figura 3.** Modelo de comunicación de ocho elementos de Santiago Graño



Fuente: Elaboración propia con información del texto *“La Comunicación Pública de Contenidos Complejos”* de Santiago Graño.

Otros modelos formulados por la academia en materia de divulgación de la ciencia se han enfocado en sus posibles objetivos, los más significativos han sido el de déficit, el contextual, el de especialización y el de participación pública, sus principales características se exponen en el siguiente cuadro:

**Cuadro 2.** Modelos de comunicación de la ciencia

Modelo	Características
De déficit	Su finalidad es la creación de programas comunicacionales generales para lograr la alfabetización científica de los “residuales” (personas

Modelo	Características
	científicamente analfabetas), al cubrir la falta de conocimiento o la incapacidad para entender la ciencia al llenar los vacíos de información.
Contextual	En este modelo se reconoce que los individuos procesan la información según sus experiencias, su contexto cultural y circunstancias psicológicas personales, por lo que se propone que la construcción de mensajes sobre ciencia se realice por segmentos poblacionales.
Especialización	Considera que antes de realizar la divulgación de la ciencia se debe reconocer el conocimiento y el legado cultural de las comunidades locales, destacar la importancia y validez de los conocimientos de esos grupos sociales.
Participación pública	Su propósito es democratizar la ciencia realizando una serie de actividades que fomenten la participación social, el empoderamiento y compromiso de la sociedad con la construcción y ejecución de políticas públicas en materia de ciencia.

Fuente: Cuadro elaborado con información del documento “*Models of Public Communication of Science & Technology*” de Bruce V. Lewenstein, publicado el 16 de junio 2003.

Con la revisión de los modelos descritos por Lewenstein en 2003 es posible identificar que si bien los enfoques de cada uno difieren, el fin último en todos los casos converge en el mismo objetivo, dar a conocer a un grupo de profanos conocimientos, es por ello que se considera que estos modelos no son propiamente excluyentes, más bien detallan características de contexto, de tiempo y espacio, desarrollados y aplicados y han sido considerados como trascendentales para realizar una efectiva transmisión y comprensión del conocimiento.

En resumen, si bien es cierto que los modelos comentados anteriormente proporcionan únicamente un referente para abordar el tema de la divulgación de la ciencia; en la práctica, muchos mecanismos de comunicación implementados, tanto por gobiernos como por particulares, combinan los diferentes modelos, ya que la finalidad de

todos es la misma: lograr la comprensión pública de la ciencia, y dicha meta se puede lograr con acciones comunicativas transversales a los modelos.

Se considera importante señalar que el modelo comunicacional de divulgación de la ciencia, de manera general, se ha utilizado en la práctica de la divulgación, tanto por entusiastas como de especialistas de las ciencias y el periodismo, empleando diferentes medios de comunicación (prensa, revistas, programas y noticieros de radio y televisión, páginas web). El interés de hacer llegar a un público no experto información que aporte a la comprensión y valorización de la ciencia los ha llevado a emplear y combinar técnicas educativas, de investigación e, incluso, de entretenimiento (Lewenstein, 2003).

Quizás aquí valga la pena detenernos y hacer una reflexión sobre la importancia de la lectura en los niños para identificar también la trascendencia de conocer los modelos comunicativos planteados a la fecha para hacerles llegar conocimientos científicos, de manera escrita, a un público que no cuenta necesariamente con instrucción previa en los temas abordados.

Si bien es cierto que uno de los medios con el que se comunican sistemas simbólicos culturales que colaboran en el desarrollo de la capacidad cognitiva de los individuos es la escuela, el contexto y los estímulos inciden también para impulsar la lectura y ampliar el conocimiento en los niños. David Wood sostiene que el desarrollo de ciertas formas de razonamiento y aprendizaje de los niños son producto tanto de interacciones sociales espontáneas como de interacciones educativas explícitas (Wood, 2000, p. 20), en su libro *Como piensan y aprenden los niños. Contextos sociales del desarrollo cognoscitivo* señala que:

(...) aprender [en la escuela] no es, evidentemente, sinónimo de enseñanza. Una gran parte de lo que los niños aprenden ocurre espontáneamente fuera de los muros de la escuela, mientras juegan, observan, hacen preguntas, experimentan y toman el sentido práctico del mundo que los rodea. Del mismo modo, muchos encuentros espontáneos entre los niños y sus padres, parientes e iguales entrañan un elemento de enseñanza informal (...) todo ello proporciona contextos en cuyo seno se realizan y extienden interacciones sociales de aprendizaje y de comprensión del niño en desarrollo. Con frecuencia, las influencias formativas de tales interacciones sobre la mentalidad del niño no son resultados intencionales de los que buscamos comunicar al niño. Más bien, son productos de rasgos implícitos de las prácticas sociales en cuyo seno tienen lugar la comunicación y los esfuerzos por enseñar. Por regla general estas cosas nos pasan inadvertidas. Son,

digámoslo, como el agua para el pez, “transparentes” para los participantes (Wood, 2000, pp. 20-21).

La importancia de conocer cómo evoluciona el desarrollo intelectual de los niños ha creado a lo largo del tiempo teorías científicas en diferentes áreas del conocimiento, de manera particular son notables las aportaciones que realizaron psicólogos como Jean Piaget y Lev Vygotsky sobre las características de la capacidad de los infantes. Estos autores señalan que los niños construyen activamente su conocimiento del mundo y que las experiencias sociales y las interacciones desempeñan un papel importante en su desarrollo, ya que su contexto cultural y sus sistemas simbólicos participan en la formación de la inteligencia y, como lo sintetiza Wood, el niño descubre etiquetas que describen objetos o rasgos de significación y formas de construir e interpretar su mundo “(...) las cuales generan operaciones mentales que formarán parte de la urdimbre de su intelecto” (Wood, 2000. p.22).

Es por lo anterior, que el potencial de aprendizaje de los niños se beneficia con la presencia de lo que Elizabeth B. Hurlock denomina “estímulos ambientales”. Esta psicóloga señala que uno de factores que ayudan al dominio de las tareas de desarrollo durante los años de infancia consiste en “hablarle a un bebé o mostrarle imágenes de libros a un pequeño en edad preescolar [esto porque] fomenta el interés por el aprendizaje de las palabras y el deseo de saber leer” (Hurlock, 1988, p. 26-27 y 31).

Incluso, algunos centros de aprendizaje para niños especializados en cultivar habilidades lectoras, de origen japonés y con franquicias en todo el mundo, destacan que esta actividad, además de incrementar el vocabulario e incidir en las capacidades de escritura y de ortografía, construye habilidades de lectura críticas que mejoran su rendimiento intelectual.

Ahora bien, profundizando sobre el desarrollo de la capacidad cognoscitiva de los niños, según Piaget ésta se revela en dos períodos principales que incluyen cuatro etapas: la etapa sensorial-motora, la preoperacional, la de las operaciones concretas y la de las operaciones formales.

El primer periodo importante del desarrollo cognoscitivo se conoce como “periodo de inteligencia sensorial y motora”, y cubre la primera etapa del continuo de desarrollo cognoscitivo, mientras que el segundo es el “periodo de la inteligencia conceptual” que incluye otras tres etapas. El primer periodo se ve dominado, en gran parte, por procesos sensoriales y motores, mientras que el segundo se caracteriza por otros procesos más

abstractos de razonamiento y resolución de problemas, en donde el niño puede utilizar el lenguaje y los símbolos.

Durante la etapa sensorial y motora de desarrollo cognoscitivo, los niños comienzan a desarrollar la comprensión de ellos mismos como entes separados y distintos del ambiente, la causalidad, el tiempo y el espacio. Esta comprensión procede de la exploración sensorial y motora que va desde el nacimiento hasta la época en que los niños llegan a los dos años.

La etapa preoperacional de desarrollo cognoscitivo que se extiende de los dos a los seis años es cuando los niños pueden utilizar el lenguaje y el pensamiento simbólico, esto se pone de manifiesto en sus juegos imaginativos, se trata de una época de pensamientos egocéntricos en los que los niños no pueden adoptar las opiniones de los demás ni resolver problemas que incluyan conceptos numéricos o clases de objetos.

La tercera etapa, la de las operaciones concretas se extiende desde la época en que los niños tienen seis años hasta los once o doce años. En esta época, los conceptos vagos y nebulosos de los años preescolares se hacen concretos y específicos, esto les permite comenzar a pensar de manera deductiva, a formarse conceptos de espacio y tiempo y a distribuir los objetos en categorías, pueden incluso representar el papel de otros y esto les hace comprender mejor la realidad.

En la cuarta y última etapa del desarrollo cognoscitivo, la de las operaciones formales que comienza entre los once y doce años, los niños pueden tomar en consideración todos los métodos posibles para resolver problemas y razonar sobre la base de las hipótesis y proposiciones, como resultado de ello, pueden analizar los problemas a partir de distintos puntos de vista y tomar en consideración muchos factores para su resolución; entonces, el pensamiento de los niños se hace más flexible y concreto y pueden combinar información de numerosas fuentes diferentes (Hurlock, 1988, pp. 377).

Como bien se puede deducir de los párrafos anteriores, según Piaget, es en la edad de entre seis y los doce años cuando la capacidad cognoscitiva de los niños les permite comprender conceptos abstractos (como la escritura, lectura y las matemáticas) y sistemas lógicos de razonamiento que de hecho implican la aprehensión de los conocimientos científicos.

Para algunos estudiosos de los niños, como Elizabeth B. Hurlock, la lectura forma parte de las diversiones, como juegos pasivos, en los que los niños gozan realizando un esfuerzo mínimo, aun cuando algunas se pueden gozar con miembros del grupo de

coetáneos, la mayoría de las veces esta actividad se realiza a solas, (1988, p. 322), Hurlock detalla que:

(...) el interés por la lectura de revistas, al igual que por los periódicos, empieza aproximadamente a partir de los siete años, Al principio los niños observan simplemente las fotografías; posteriormente, leen algunos de los relatos más breves (...) A todas las edades prefieren revistas con anuncios en colores brillantes y relatos y artículos breves, fáciles de leer y adecuados para su sexo.

Psicológicamente, la lectura es una de las formas más sanas de juegos. Hay muchas razones para esto. Anima a los niños a hacerse autosuficientes y a desarrollar recursos dentro de ellos mismos, con el fin de poder gozar en su tiempo de ocios. Estos recursos serán valiosos durante toda la vida. Cuando a los niños les gusta leer por diversión, no sólo establecen actitudes sanas hacia la lectura, que llevarán posteriormente a sus trabajos escolares, sino que adquieren también facilidad de lectura que constituirá una ventaja en todos sus estudios.

La lectura, sean cuales sean los medios utilizados, fomenta la creatividad. Esto es cierto en el caso de todos los temas de lectura y no sólo en los fantásticos [así] Los niños que amplían sus intereses y adquieren nuevos conocimientos (...) La lectura proporciona a los niños discernimiento sobre sus propios problemas y les ofrece indicios sobre cómo resolverlos mejor. Lo que es igualmente importante es que, encuentran a menudo en su lectura fuentes de identificación que se ajustan a sus necesidades y les proporcionan motivación para moldear sus propias personalidades (Hurlock, 1988. p. 324-325).

El paréntesis anterior se hace con el propósito de que el lector identifique que la selección del modelo o modelos que se utilizan para divulgar la ciencia a un público no experto es muy importante, pues aunque se realice mediante un modelo clásico, funcional y lineal, su éxito está determinado en gran medida por la oportuna identificación, tanto del lenguaje, como del bagaje cultural del lector, ya que la trascendencia de los conocimientos en la vida personal y social de los individuos también está determinado por la edad y el medio por el que recibe la información.

Es por lo anterior que en el primer apartado del último capítulo, que corresponde al análisis de contenido del suplemento *Hélix*, se hará una revisión general de los ocho elementos señalados por Graiño en su modelo para comunicar contenidos complejos como el de la ciencia, con el fin de proporcionar una visión general sobre cada uno de

ellos, aun cuando el énfasis de la investigación se centrará, como ya se mencionó, en el mensaje y el código; a manera de premisa, en el cuadro siguiente se refieren las definiciones que de ellos hace el Doctor Graiño.

**Cuadro 3.** Definición de los ocho elementos del modelo de comunicación de Graiño

Término	Definición
Fuente	<p>El concepto de fuente es muy sencillo en la teoría matemática de la comunicación de Shannon: se trata de un depósito de información; o un repertorio (como lo designa Moles) de mensajes o signos.</p> <p>Este análisis es excelente para fuentes que son artefactos: así se comporta un disco duro donde hay una base de datos accesible y explotable, o un libro del que se pueden extraer partes, o un conjunto de fotografías de las cuáles es posible elegir las que se desee, o una grabación de la que se pueden sacar fragmentos, etc. Pero el problema se complica notablemente cuando las fuentes son humanas: ¿se puede considerar mero “depósito” o “repertorio” a una persona que informa?</p> <p>Parece claro que se deben considerar a las personas como fuentes cuando hacen declaraciones o informan, pero también cuando se limitan a entregar información documental del tipo que sea, puesto que estarán alterando el número de elementos de que dispondrá el emisor y/o la probabilidad de que sean elegidos.</p>
Emisor	<p>En comunicación pública de contenidos complejos, como es el caso de la divulgación de la ciencia, se entenderá por emisor aquella entidad (persona o grupo más o menos estructurado e identificable de personas) que decide emitir y emite un mensaje. De manera más puntual se considerará como emisor la entidad que realiza, dirige, controla y gobierna la realización y distribución ya sea por sí misma o por parte de otros, del proceso de creación y emisión de un mensaje.</p> <p>La anterior definición de emisor es especialmente adecuada para la comunicación pública de contenidos complejos, ámbito en el cual son mucho más frecuentes los emisores colectivos, institucionales y corporativos que los personales.</p>

Término	Definición
Receptor	<p>El receptor es un elemento determinante en todo proceso de comunicación pública porque en este tipo de comunicación el emisor intenta causar un efecto concreto en un receptor; pues aun cuando los procesos de comunicación pública son casi siempre unidireccionales, buscan conseguir una conducta concreta en el espacio y tiempo por parte del grupo receptor, con la premisa de que la motivación del receptor es además de voluntaria y recreativa.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, se definirá receptor en el ámbito de la comunicación pública de contenidos complejos como un conjunto de personas a quienes el emisor dirige un mensaje con el fin de causar sobre ellos un determinado efecto.</p>
Canal-Medio	<p>La comunicación pública de contenidos complejos se trata de un tipo de comunicación predominantemente mediática, realizada a través de un canal o medio de comunicación.</p> <p>En el caso de la comunicación pública de contenidos complejos, se ha planteado como queja habitual el que la escasa cultura científica de la sociedad provoca su marginación en los medios de comunicación, debido al generalizado menosprecio que sufre por parte de la cadena de mando. El general desconocimiento de la ciencia es algo común entre los periodistas, comunicólogos y los medios de comunicación, debido a ello, les resulta muy difícil valorar la importancia de las noticias científicas.</p>
Mensaje	<p>Al hablar del mensaje es imprescindible diferenciar tres conceptos que se suelen superponer o confundir: el mensaje propiamente tal, el contenido del mensaje, y el significado del mensaje.</p> <p>El mensaje propiamente, es físicamente ese grupo finito y ordenado de elementos de percepción extraídos de un repertorio y ensamblados en una estructura.</p> <p>El contenido del mensaje puede definirse como el conjunto de signos culturales, elementos semánticos, lingüísticos, simbólicos, conceptuales, etcétera, que soporta el mensaje físico, es decir, su carga conceptual.</p> <p>En cuanto al significado del mensaje si bien fue elaborado con un propósito</p>



Término	Definición
	<p>definido, es algo que está en el receptor, que se genera o modifica gracias a la recepción del mensaje, pero que no viaja con este último.</p>
Código	<p>El código –o lenguaje– es el elemento que tradicionalmente se considera más problemático, tanto en el periodismo científico, como en la divulgación de la ciencia, al extremo que no ha sido infrecuente que tales actividades se hayan definido como un trabajo de traducción.</p> <p>Aunque la traducción no sea la única ni principal dificultad de la comunicación pública de contenidos complejos, es sin duda el principal problema relativo al código y una condición necesaria para que el proceso tenga una eficacia razonable.</p> <p>Respecto a la traducción, la primera consideración es que conviene no caer en la trampa de confundir analogía con identidad. La traducción que se hace en la divulgación no es traducción en sentido estricto o, al menos, hay que matizar bastante.</p> <p>En otras palabras, el problema no se limita a buscar sinónimos adecuados a ciertas palabras técnicas, sino a hacer comprensible un mensaje dentro de un contexto cuyo desconocimiento por parte del receptor es semejante al que tiene de los vocablos (de hecho, ambas cosas suelen estar relacionadas, ya que el conocimiento, o desconocimiento, del lenguaje es lógicamente proporcional al del contexto o mundo en el cual dicho lenguaje se utiliza).</p> <p>Por otra parte, el grado de conocimiento de un lenguaje de ámbito restringido es algo inseparable del conocimiento general que se tenga del ámbito cultural donde se utiliza dicho lenguaje, puesto que sólo se pueden entender los lenguajes técnicos cuando se conoce el mundo donde se emplean.</p>
Contexto	<p>La necesidad de contextualizar toda información para que ésta sea inteligible es indispensable.</p> <p>La importancia del contexto –o la necesidad de contextualizar– no es algo específico de la comunicación pública de contenidos complejos, el hecho diferencial es que, en los otros tipos de comunicación pública lo habitual es que sólo sea necesario hacer unas breves referencias para que el receptor identifique el contexto en el cual se inscribe y tiene sentido el mensaje, esto</p>

Término	Definición
	<p>es posible porque el conocimiento del contexto que tienen el emisor y el receptor es semejante o, al menos, no extraordinariamente diferente. Sin embargo, esto no ocurre en la comunicación pública de contenidos complejos, el motivo es que la comunicación pública de contenidos complejos se caracteriza porque intenta comunicar informaciones procedentes de ámbitos culturales restringidos; el problema real no es el desconocimiento del contexto como magnitud absoluta, sino la diferencia de conocimiento del contexto que existe entre el emisor y el receptor, ya que cuanto mayor sea dicha diferencia, menos referentes contextuales comunes existirán y mayores serán las dificultades y la pérdida que inevitablemente sufrirá el mensaje en el proceso de comunicación.</p>
Efecto	<p>El efecto suele ser excluido en muchos modelos de comunicación, siendo el de Lasswell una clara excepción. Es curiosa dicha exclusión, ya que tan generalizada como ésta es la consideración de que modificar la conducta del receptor es la finalidad y causa de los procesos de comunicación. Puede que este desentendimiento epistémico del aspecto teleológico de la comunicación tenga justificación en las aproximaciones de tipo relacional, pero parece injustificada en las de tipo simbólico y, en general, en toda la comunicación humana, entre otras cosas porque si modificar la conducta del receptor es la finalidad del proceso, toda medida de la eficacia de este debería considerar el efecto conseguido.</p> <p>Lo anterior es especialmente evidente en la comunicación pública, donde la intencionalidad del efecto suele ser muy clara y evidente.</p>

Fuente: Cuadro elaborado con información del texto *“La Comunicación Pública de Contenidos Complejos”* de Santiago Graiño.

De manera particular, se considera que como la finalidad de esta investigación consiste en indagar la divulgación de la ciencia para niños realizada por una instancia gubernamental a través de una publicación, es necesario conocer los modelos de divulgación de la ciencia propuestos desde la academia mexicana, así como el modelo comunicativo utilizado, si existe y si es posible identificarlo, con el objetivo de hacer inferencias respecto de sus influencias, asunto que se analizará en el siguiente apartado.

Cabe señalar que en el último capítulo se identificará cada uno de los elementos de su proceso comunicativo en la publicación de *Hélix* porque, primero, se considera que cualquier publicación que tiene la finalidad de divulgar conocimiento científico, conoce y evidencia en su publicación todos los elementos que le aportan y colaboran para lograr su eficacia comunicacional y segundo, porque se abundará sobre el mensaje y código del suplemento en el capítulo tercero, toda vez que se considera que ahí reside el núcleo duro de la eficiencia comunicacional de un producto editorial cuyo objetivo es precisamente la divulgación de contenido complejo como el de la ciencia.

### **1.3 La divulgación de la ciencia en México**

Se consideró pertinente indagar los modelos comunicativos propuestos desde la academia mexicana para divulgar la ciencia y, de manera particular, identificar los modelos formulados que hacen hincapié en las publicaciones debido a que en la presente investigación se indagará, en el último capítulo, el contenido y discurso de una publicación dirigida al público infantil que realiza una instancia gubernamental con el objetivo de comunicar conocimiento científico.

Si bien es cierto que la construcción de modelos es realizada por los científicos para explicar esquemáticamente sus ideas, se considera que en el área de la comunicación el diseño de modelos es una gran aportación porque expone y explica de manera simplificada, tanto a los participantes, como los procesos y objetivos de la comunicación de la ciencia.

Para el caso de la divulgación de la ciencia en México, en palabras de Luis Estrada, las dificultades no han sido ni son menores: la estrechez económica, el alcance, la falta de experiencia, el nivel cultural del público (heterogéneo y bajo) y el desinterés por la ciencia en el público son algunos de los factores que han limitado la divulgación (1981, 72-74).

Es por lo anterior que el propio Estrada propuso un modelo de divulgación al cual nombró "Operación Leonardo", que consiste en la realización de talleres de experiencia con grupos multi e interdisciplinarios de científicos en los que se promovería una atmósfera de ciencia, y a partir de los cuales, posteriormente, los científicos interrelacionarían con el público interesado en conocer, lo que favorecería la creación de

un sistema que comunique a los científicos con el público de manera eficiente al utilizar cualquier medio de divulgación (Estrada, 1981, pp. 71-72).

Martín Bonfil, en un trabajo sobre la divulgación de la ciencia publicado en 2004 sugiere que si se consideran los modelos de divulgación expuestos por Lewenstein para un país como México, se debería adoptar una estrategia amplia (posiblemente nacional) que considerara todas las modalidades de divulgación referidas por el autor (déficit, contextual, especialización y de política pública), con el objetivo de lograr la apreciación social, la comprensión y la responsabilidad en materia de ciencia y tecnología (2004, s/n).

En virtud de que las publicaciones periódicas han sido un buen mecanismo para comunicar el conocimiento y, dentro de éstas, las revistas de divulgación son uno de los medios más utilizados, Lourdes Berruecos realizó un análisis de las prácticas discursivas de la divulgación científica en México a través de revistas.

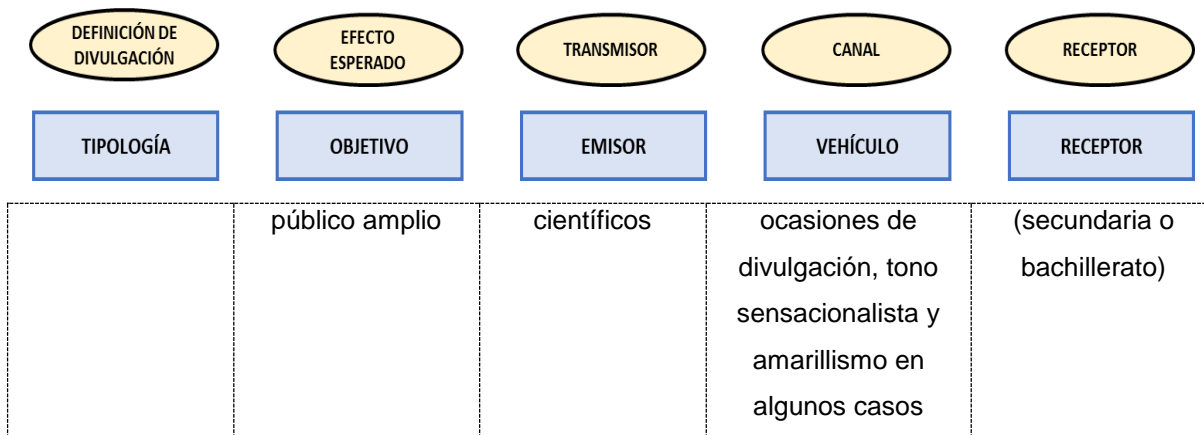
Berruecos construyó lo que denominó tipología del discurso científico a la mediatización de la divulgación científica en México, la cual es una propuesta o modelo de clasificación de revistas a partir del análisis de categorías de discurso que consideran, entre otras cosas, el contrato de comunicación, la situación de enunciación, la posición de los interlocutores respecto al saber, sus objetivos y el vehículo de transmisión (2009, p. 90), el cual presentó con el siguiente esquema.

**Cuadro 4.** Esquema de la tipología del discurso científico a la mediatización de la divulgación científica en México de Lourdes Berruecos

DEFINICIÓN DE DIVULGACIÓN	EFFECTO ESPERADO	TRANSMISOR	CANAL	RECEPTOR
TIPOLOGÍA	OBJETIVO	EMISOR	VEHÍCULO	RECEPTOR
Comunicación primaria o científica y discurso de divulgación científica	Dar a conocer una comunicación primaria oral o por escrito a los miembros de una comunidad restringida principalmente, dar a conocer	Investigador o especialista, asociaciones nacionales de especialistas	Revista que combina dos tipos de discurso, el primario y el de divulgación y cotidiano, en función de dos públicos diferentes, arbitraje limitado a	Combinación de públicos: investigadores, especialistas en el ramo y profesionistas, productores e industriales

DEFINICIÓN DE DIVULGACIÓN	EFECTO ESPERADO	TRANSMISOR	CANAL	RECEPTOR
TIPOLOGÍA	OBJETIVO	EMISOR	VEHÍCULO	RECEPTOR
	cierta información a los beneficiarios de los avances de investigación localizados en el sector productivo		las publicaciones científicas, circulación muy restringida (menos de 3,000 ejemplares)	
Discurso de difusión de conocimientos	Dar a conocer investigaciones y actualizar a especialistas de campos semejantes del conocimiento	Investigador o especialista en una rama del conocimiento	Revista pluritemática especializada, revista con arbitraje, circulación restringida (menos de 5,000 ejemplares), lenguaje especializado	Investigador, especialista en la misma rama o en otra similar a la del emisor
Discurso de semi-difusión de conocimientos	Difundir los adelantos científicos, dar a conocer a una comunidad más vasta —aunque homogénea— investigación actualizada en diversas áreas	Investigador, especialista en la materia, eventualmente divulgador	Revista pluritemática de difusión de conocimientos, revista con o sin arbitraje, circulación restringida (menos de 5,000 ejemplares), lenguaje especializado, lenguaje reformulado dentro de la misma especialidad	Investigadores, profesores, estudiantes universitarios, público bastante homogéneo, aunque con diferentes niveles de conocimiento

DEFINICIÓN DE DIVULGACIÓN	EFFECTO ESPERADO	TRANSMISOR	CANAL	RECEPTOR
TIPOLOGÍA	OBJETIVO	EMISOR	VEHÍCULO	RECEPTOR
Discurso de divulgación de la ciencia	Poner al alcance del público investigaciones realizadas por expertos reconocidos, ensayos, reportajes y noticias sobre la actividad científica de actualidad y de interés general, socializar la ciencia	Investigador, especialista en la materia, divulgador o periodista científico	Revista pluri o monotemática, con o sin arbitraje, pero con "consideración editorial", circulación mayor (10,000 o más ejemplares), con presencia de lenguajes especializado, reformulado y cotidiano	Público amplio, heterogéneo con un nivel de conocimiento mínimo de bachillerato
Discurso de divulgación de la tecnología	Dar a conocer los avances de la ciencia y tecnología y su repercusión en la industria y el comercio, vincular el sector académico con el sector productivo de la sociedad	Miembros de la comunidad empresarial y de los sectores técnico y académico	Revista de mediano tiraje (entre 5,000 y 10,000 ejemplares), sin arbitraje, sin comité científico	Público heterogéneo, sector técnico, industrial y comercial (pequeña, mediana y grande empresa)
Divulgación de la ciencia ampliamente mediatizado	Supuestamente informar y dar a conocer los avances científicos y tecnológicos a un	Medianos y grandes consorcios de la comunicación de masas, periodistas	Revista de gran tiraje (arriba de 50,000 ejemplares), sin arbitraje, ni comité científico, discurso en	Público muy amplio, heterogéneo, nivel de conocimientos mínimo

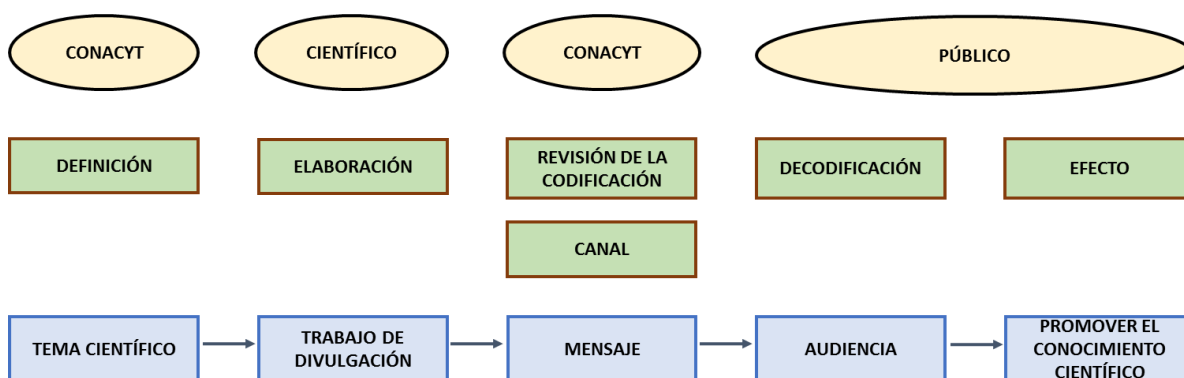


Fuente: Cuadro elaborado con información del libro *La divulgación de la ciencia puesta en discurso*, de Lourdes Berruecos Villalobos, DGDC-UNAM, pp. 92-95.

La aportación de Lourdes Berruecos nos brinda un panorama general sobre algunas de las características de la divulgación de ciencia, en él es posible identificar que en nuestro país se realiza una semi-divulgación, dado que el público no posee el mismo nivel de educación y el analfabetismo funcional es aún un grave problema.

Ahora bien, el análisis del modelo de divulgación de la ciencia en México estaría incompleto si no se revisa el esquema que utiliza la instancia gubernamental que tiene asignada esta labor, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). De una conversación con la responsable editorial de los mecanismos de divulgación de la ciencia del Consejo, Luisa Fernanda González Arribas, fue posible identificar que su modelo comunicacional de divulgación de la ciencia, a través sus revistas, podría esquematizarse de la siguiente manera.

**Figura 4.** Esquema de divulgación de la ciencia escrita del CONACYT



Fuente: Elaboración propia, con información proporcionada por la Mtra. González Arribas, en el "Curso-Taller de Periodismo y Divulgación de la Ciencia", el 25 de febrero de 2016.

Como se puede observar, el modelo de divulgación de la ciencia del CONACYT tiene correspondencia, tanto con el modelo de comunicación de masas de Lasswell, como con el comunicacional de Jurdant y el de ocho elementos de Graiño, ya que en todos los casos el proceso por el cual transita la divulgación del conocimiento científico también es unidireccional y su finalidad es incidir social y culturalmente en los receptores.

Si se considera que la divulgación de la ciencia que se hace en el CONACYT, en palabras de la Mtra. González Arribas, contribuye a comunicar ciencia, el Consejo es entonces la instancia gubernamental que hace las veces de mediadora entre el conocimiento científico primario y el público, a fin de efectuar una codificación adecuada de los mensajes a través de dictámenes técnicos, editoriales y de estilo, y de selección del canal en los que se transmitirá el conocimiento científico, con el objetivo de que dicho mensaje logre ser comprendido por la población en general, la cual incluye individuos que no han tenido acercamiento formal con la ciencia y desconocen su metodología, los denominados legos.

En conclusión, como se pudo observar en este subcapítulo en los planteamientos de los académicos y divulgadores de la ciencia en México (Estrada, Bonfil, González y Berruecos), se identifica que la finalidad de la actividad divulgativa consiste en democratizar el conocimiento en una sociedad con capacidad heterogénea de comprensión de la ciencia, originada por un contexto socioeconómico-cultural diverso. Sin embargo, también se reconoce que una serie de problemas han obstaculizado la divulgación de la ciencia en nuestro país: la estrechez económica del gobierno federal, las dificultades para definir el alcance y las posibilidades de distribución de los productos de divulgación, debido en mucho a la carencia de un diagnóstico sobre el asunto público, es decir la divulgación de la ciencia, así como el bajo nivel educativo y cultural de los mexicanos, el analfabetismo funcional y el desinterés por la ciencia del público en general; se considera que dichos problemas posiblemente han menguado los resultados de la actividad, así como la apreciación social y la comprensión pública de la ciencia.

Aunado a lo anterior, la observación realizada en 1973 por el INIC sobre la falta de un sistema articulado de información científica y técnica para la divulgación de la ciencia que, para su adecuada gestión, haga uso de diversos medios en función de su finalidad, de su complejidad y del nivel cultural de los grupos a los que va dirigida, ha sido considerada, al menos en el discurso, por CONACYT; así, su modelo de divulgación de la ciencia con publicaciones denota que realiza acciones para que el conocimiento científico



que transmite se realice con mensajes claros y sea comprendido por la población en general.

Con este capítulo se pretendió sentar las bases teóricas-conceptuales de la divulgación de la ciencia que guiarán este trabajo de investigación, así como fundamentar el hecho de que, en nuestro contexto, “la cultura es algo que vivimos desde que nacemos pero es también producto de la educación que recibimos del medio al que pertenecemos [y como] la educación es un proceso continuo y permanente, es claro que (...) la divulgación de la ciencia es un poderoso auxiliar” (Estrada, 2010, p. 46) que hay que utilizar y enriquecer y al que se le debería apostar.

Los modelos expuestos sobre el abordaje de la divulgación de la ciencia dan cuenta del interés que esta actividad tiene para la disciplina de la comunicación y de su lógica y natural relación con esta área del conocimiento por los procesos y fines comunicativos implícitos que la actividad divulgativa conlleva, además, porque esos conocimientos nos permitirán formular en el tercer capítulo, una revisión de los elementos comunicativos del suplemento *Hélix*, considerando el modelo comunicativo de ocho elementos formulado por Santiago Graiño, debido a que su propuesta, además de integrar los elementos señalados por otros teóricos como Lasswell y Jurdant, nos permitirá identificar las características y contenido de dicha publicación.

En los capítulos siguientes los conceptos y los modelos servirán de referente para indagar las características comunicativas de la política pública de divulgación de la ciencia que en nuestro país ha realizado el CONACYT, averiguar su finalidad e identificar los mecanismos que para tal fin ha empleado, de manera particular aquellos que se elaboraron para el público infantil.

## **CAPÍTULO 2. EL CONACYT Y LA POLÍTICA DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA**

*Una política pública es un proceso integrador de decisiones, acciones, inacciones, acuerdos e instrumentos, adelantado por autoridades públicas con la participación eventual de particulares, y encaminado a solucionar o prevenir una situación definida como problemática.*

*Velázquez, 2009.*

*Las políticas públicas están influidas por los discursos con los que se definen los problemas, se legitiman las decisiones, se presentan los resultados y se entienden los procesos.*

*Cejudo, 2010.*

El estudio de políticas públicas surgió en la década de los cincuenta del siglo pasado en los Estados Unidos, con el objetivo de estudiar, fortalecer, profesionalizar y racionalizar la toma de decisiones en asuntos gubernamentales; la propuesta tenía, entre otras finalidades, la de hacer visible que su formulación y resultados están determinados, tanto por las disposiciones dadas en la política gubernamental y la participación ciudadana en su definición, como por la eficiencia de la administración pública encargada de su ejecución.

Es por lo anterior que el principal desafío al que se enfrentan los funcionarios que promueven y diseñan políticas públicas consiste en encontrar formas para instrumentar operativamente las decisiones gubernamentales, a fin de lograr su cometido con eficacia y, con ello, fortalecer su propia legitimidad.

En razón de cumplir con el objetivo de la presente investigación se consideró pertinente averiguar el diseño, contenido y resultados de la política pública del gobierno federal para la divulgación de la ciencia para niños en nuestro país, dando cuenta de su contexto, historia y contenido, es por ello que en este capítulo se describen y analizan los antecedentes de la política pública, las iniciativas gubernamentales implementadas por el CONACYT, instancia responsable de la política de ciencia y tecnología en México, revisión que identifica la periodicidad, objetivos y el proceso que condujo a su definición.

De manera complementaria, se presenta una revisión del contexto general en el que se ha desarrollado desde los últimos cinco sexenios dicha política, debido a que el primer pronunciamiento gubernamental sobre el tema se realizó en 1995. Adicionalmente,

se detallan los mecanismos que se han empleado para su implementación y los resultados reportados en los documentos de rendición de cuentas.

## **2.1 Historia de la política nacional de divulgación de la ciencia**

Desde que en 1951 se publicó el trabajo de Harold Lasswell llamado *Policy Sciences*, texto, para muchos, fundador de lo que se consideró como la disciplina de políticas públicas y de su comprensión como un proceso (Aguilar, 1992), se reconoció la necesidad de lograr mayor eficacia gubernamental en situación de crisis, al usar de manera eficiente la fuerza de trabajo, las instalaciones y otros recursos disponibles (económicos y de tiempo, por mencionar sólo algunos).

Luis Aguilar (2009, p. 14) señala que las políticas públicas son acciones de gobierno, las cuales tienen como propósito atender con eficacia y eficiencia problemas de interés público; además, aclara que las políticas públicas no son acciones gubernamentales efímeras para atender problemas coyunturales, sino que se sostienen en el tiempo, es decir, que se mantienen y se reproducen por un periodo, lo que las vuelve estables por estar constituidas en estructuras definidas de algún programa de la administración pública, el cual, por cierto, se caracteriza por ser el modelo con el que un gobierno aborda de manera permanente el cumplimiento de las funciones públicas o la atención de determinados problemas sociales.

Para abundar en lo anterior, y en aras de conceptualizar a las políticas públicas, Mauricio Merino indica que “en cualquiera de sus modalidades, la política pública supone siempre, e invariablemente, una intervención del Estado” (Merino, 2010, p. 28); además, argumenta que corresponden y son “parte de su tiempo histórico, de su entorno institucional y de las redes en las que se inscriben”(Merino, 2010, p. 52) por lo que son “una afirmación de valores” del gobierno que las implementa (Merino, 2010, p. 54).

Cabe señalar que, en este trabajo, una política pública se define como la construcción cultural formulada a partir de factores contextuales con la finalidad de atender un asunto de interés general o un problema público, definido, en cualquier caso, tanto por el Estado, como por la sociedad que lo constituye, lo cual expone implícita o explícitamente sus objetivos y mecanismos de acción.

Si bien es cierto que en el más reciente *Diagnóstico de la divulgación de la ciencia en América Latina: una mirada a la práctica en el campo* se señala que, en cuanto a las

políticas públicas de divulgación de la ciencia en la región la promoción de la cultura científica ha logrado insertarse y aumentar su prioridad en las agendas de los Organismos Nacionales de Ciencia y Tecnología en algunos casos (Patiño, Padilla y Massarani, 2017, p. 35), también se reconoce que:

(...) las estrategias en políticas públicas de comunicación pública de la ciencia en la región son muy diversas (...). Esto se debe a un conjunto de variables tales como el distinto grado de desarrollo del sistema de ciencia, tecnología e innovación y las diferencias en la centralización de las estructuras orgánicas, entre otras. En la región, los países con mayor número de actividades son Argentina, Brasil y México (Patiño, *et.al.*, 2017, pp. 35-36).

En el *Diagnóstico* también se asevera que en la región “sigue existiendo una situación fragmentaria o incipiente respecto a políticas públicas específicas y a los marcos legales para la divulgación de la ciencia (...). Además, hay una cierta inestabilidad y falta de continuidad con respecto a las políticas y estrategias en favor de la cultura científica” (Patiño *et. al.*, 2017, p. 36). Adicionalmente, otro texto que analiza el tema de las políticas de comunicación de la ciencia en Latinoamérica detalla que:

(...) aún no se realiza suficientemente la evaluación y análisis de impacto de los instrumentos y actividades para fortalecer la cultura científica (...) la falta de indicadores de seguimiento y gestión sobre las actividades financiadas, así como las metodologías de evaluación de los procesos de comunicación pública de la ciencia y la tecnología (...) dificulta aún más la posible evaluación de impacto (Fernández, Bello y Massarani, 2016, pp. 36-37).

Con la finalidad de contextualizar a la divulgación de la ciencia para niños en nuestro país, en los siguientes párrafos se presentan hechos que dan cuenta de la historia de esta actividad, ya que su conocimiento permitirá arribar con el bagaje necesario para comprender la política pública implementada por el gobierno federal en nuestro país.

Algunos autores señalan que tal vez el primer divulgador de la ciencia fue Galileo Galilei en el siglo XVI, cuando se propuso difundir el sistema copernicano. En la segunda mitad del siglo XVII, esta actividad comenzó a extenderse entre los estudiosos e intelectuales en sociedades científicas. Fue hasta el siglo XVIII cuando la ciencia se

vuelve popular a través de lecturas de divulgación y demostraciones científicas. En este siglo el producto de divulgación más representativo fue la Enciclopedia; ya en el siglo XIX comenzó a desarrollarse una mayor especialización en cada uno de los campos de conocimiento y, así, un cambio en el lenguaje científico, lo que produjo un distanciamiento entre los científicos y legos (Reynoso, 2012).

En México uno de los primeros divulgadores de la ciencia fue José Antonio Alzate, quien según Eli de Gortari, en el libro *La Ciencia en la Historia de México* señala como figura central de este movimiento, quien al no encontrar un ambiente favorable para enseñar ciencia se entregó con fervor y tesón a divulgar los descubrimientos y progresos de la ciencia a la sociedad en general entre 1769 y 1795, a través de artículos en varias publicaciones periódicas como el *Diario Literario de México*, *Asuntos Varios sobre Ciencias y Artes*, *Observaciones sobre la Física*, *Historia Natural y Artes Útiles*, *Gacetas de Literatura de México* y el *Mercurio Volante*. De Gortari destaca que sus trabajos propagaron conocimientos científicos de su tiempo en un conjunto ordenado de artículos claros y sencillos dirigidos al gran público con la finalidad de “despertar en los mexicanos el interés y la inquietud por la ciencia, para que la aplicaran a la realidad de nuestro país y se beneficiaran con sus consecuencias” (De Gortari, 2016, pp. 243-244). La incipiente labor de difundir la ciencia en nuestro país se vio afectada por los movimientos de independencia y las pugnas políticas.

Fue hasta la segunda mitad del siglo XIX que la comunidad científica mexicana comenzó a organizarse en asociaciones, las cuales realizaban publicaciones para “enterar a todos los colegas de lo que estaban trabajando y para informar de ello también al público en general”, de hecho, en un decreto publicado en 1869 se enunció como un postulado importante “popularizar y divulgar las ciencias exactas y las ciencias naturales” (De Gortari, 2016, p. 300).

En los últimos años del siglo XIX y los primeros del siglo XX la actividad de divulgación de la ciencia se convirtió en una actividad cada vez más compleja por la especialización y el lenguaje propio de cada área del conocimiento. Sin embargo, destaca la labor de José Joaquín Arriaga —connotado ingeniero, socio fundador y de número de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, residente de la Sociedad Humboldt y honorario de la Sociedad de Geografía y Estadística—, quien a través de la publicación *La Ciencia Recreativa* divulga conocimiento científico a los niños y a las clases trabajadoras.

Desafortunadamente, por conflictos político-sociales, de nuevo la actividad de divulgación de la ciencia se interrumpe por varias décadas.

De acuerdo con Florence Toussaint (1986, p.36) el progreso de la tarea divulgadora se hace evidente en la segunda mitad del siglo XX, al considerar la cifra de revistas que con ese carácter se editaron en el periodo 1950-1985, el cual supera en número a las publicadas en los 150 años anteriores. Toussaint atribuye dicho aumento, no sólo al mayor interés por divulgar la ciencia, sino también al crecimiento de la industria editorial, el incremento del nivel educativo de la población y al surgimiento de institutos y centros de investigación en el país.

No obstante lo anterior, es importante mencionar que en un diagnóstico sobre la divulgación de la ciencia realizado en 1973 por el Instituto Nacional de Investigación Científica (INIC), antecesor del CONACYT, se señaló que en México no existe un sistema articulado de información científica y técnica, por lo que se han empleado los métodos tradicionales de comunicación para la divulgación de la ciencia, aun cuando se sabe que para su adecuada difusión deberían emplearse diversos medios en función de su finalidad, de su complejidad y del nivel cultural de los grupos a los que va dirigida.

En el periodo de julio a octubre de 2015 el Museo del Objeto del Objeto, A.C., ubicado en la Ciudad de México, realizó una exposición denominada *Los niños del siglo XIX*, la cual estuvo a cargo del Mtro. Armando Gustavo Amézaga Heiras; respecto de la investigación acerca de los libros sobre ciencia para niños, se señaló que:

(...) Los primeros títulos de corte científico dirigidos a niños en México se editaron a lo largo de la segunda mitad del siglo XIX. Se pretendía popularizar los conocimientos científicos, fomentando la curiosidad por leer, descubrir y experimentar.

Entre 1871 y 1879 se publicó *La ciencia recreativa*, proyecto impulsado por el ingeniero José Joaquín Arriaga, quien se propuso transmitir al “público infantil y a las clases trabajadoras”, los conocimientos científicos de una manera fácil y atractiva. Arriaga pretendía impulsar la educación con la finalidad de apoyar el progreso de México. Su propuesta consistía en ofrecer, quincenalmente, cuadernitos que, a través de relatos o pequeños cuentos ilustrados, abordaban diferentes temas científicos (...) Los títulos dan idea de su propósito: “La ascensión al Popocatepetl”, “Los misterios de la niebla”, “Las tempestades”, “Transformaciones de un trozo de hielo”, “Plutón y Neptuno”.

Otros libros editados en el extranjero como *Recreaciones científicas* (1893) y *Curiosités scientifiques* (1888), son publicaciones con especial énfasis en los experimentos físicos y químicos que podían realizar los niños (Amézaga, A., 2015, p. 72).

Los párrafos anteriores permiten dar cuenta de los primeros y aislados esfuerzos realizados en el contexto nacional para divulgar el conocimiento científico entre la población infantil; cabe señalar que la compilación de algunos de los textos de *La ciencia recreativa* se puede consultar en la Biblioteca de México “José Vasconcelos”, y respecto del libro *Recreaciones científicas*, de Gastón Tissandier, aún es posible adquirir copias facsímiles en España.

Adicionalmente, De Gortari destaca en su libro que, de manera formal, el 14 de enero de 1869, el gobierno federal, a través de un decreto publicado por el entonces Secretario de Instrucción Pública, Ignacio Mariscal, reconoció como función estatal “Popularizar y vulgarizar las ciencias exactas y las ciencias naturales” (De Gortari, 2016, p. 300).

Sin embargo, la historia de la cultura científica institucional en México se inicia de manera formal y permanente con la creación de entidades gubernamentales federales que enunciaron entre sus principales funciones, promover la investigación científica y el desarrollo tecnológico. La entidad que comienza esta tradición es la creada por el presidente Lázaro Cárdenas en 1935, la cual llevó por nombre Consejo de Educación Superior y de Investigación Científica, cuyo propósito principal consistió en vincular, tanto a las instituciones de educación superior, como a las encargadas de las actividades científicas que funcionaban sin coordinación hasta ese momento, empero, este Consejo funcionó únicamente por tres años.

En ese tenor, en 1942 se creó la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica, con el objetivo de promover la investigación de las ciencias exactas y naturales (matemáticas, física, biología y química). Posteriormente, en 1961 la Comisión fue reemplazada por el Instituto Nacional de Investigación Científica, el cual esencialmente gestionó la entrega de becas de estudios avanzados y promovió la creación de un organismo público que articulara políticas públicas del gobierno federal para impulsar el desarrollo de la investigación científica y tecnológica en nuestro país, idea que se concretó en 1971 con la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Desde su creación, el CONACYT se configuró como una entidad que definiría las políticas y mecanismos de acción en materia de ciencia y tecnología a través de programas en los cuales se enunciarían, tanto el plan de acción, como los dispositivos de implementación para concretar los objetivos nacionales propuestos por el gobierno federal.

Es por lo anterior que la política científica y tecnológica federal en México se clasifica como explícita, toda vez que se encuentra contenida en instrumentos de política pública (leyes y programas) en los que se designa la instancia responsable de su ejecución y sus mecanismos operativos los cuales, en palabras de Merino (2010), detallan la intervención del Estado en un asunto público e identifican los valores de los gobiernos que las promueven en un tiempo histórico; por tanto, la política pública de ciencia y tecnología en nuestro país es una declaración oficial gubernamental sobre la atención que se dará a un tema de interés público; sin embargo, para que esta manifestación no sea una mera declaración retórica es necesario que se provean y, de manera preferente, se enuncien los mecanismos y medios para su operatividad y evaluación.

Si bien es cierto que, en general, las políticas en México son explícitas, porque se detallan en instrumentos propios (leyes, planes y programas) y se describen, tanto los responsables de su ejecución, como su definición, en esta investigación se revisa la política pública en materia de divulgación de la ciencia realizada por el gobierno federal en México en los últimos cinco sexenios, pues es a mediados de los noventa cuando el poder ejecutivo reconoce la necesidad de promover la divulgación de la ciencia para los niños.

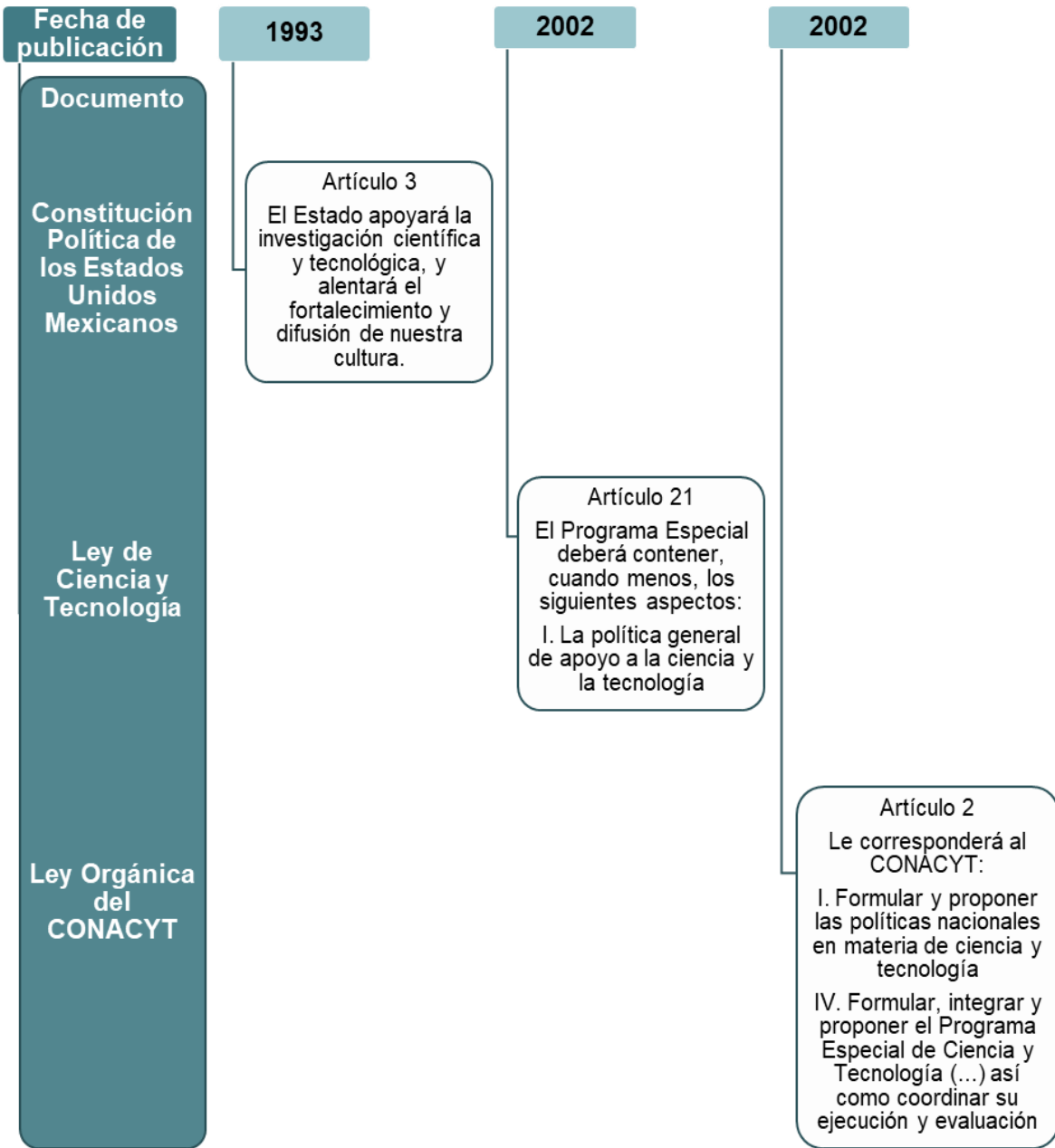
Se cree necesario hacer un paréntesis aquí para aclarar que el marco legal formulado desde el Estado para regular las publicaciones y revistas ilustradas se publicó por primera vez en 1951 en una normativa --reglamento de los Artículos 4o. y 6o. Fracción VII de la Ley Orgánica de la Educación Pública, sobre Publicaciones y Revistas Ilustradas en lo tocante a la cultura y a la educación-- con la finalidad esencial de establecer reglas protectoras para mantener a las publicaciones como instrumentos que defendieran de modo positivo la cultura y la educación en beneficio de la sociedad en general, dicho reglamento fue modificado en 1977 y finalmente derogado en noviembre de 1982, cuando modificó su nombre a Reglamento de Publicaciones y de Objetos Obscenos con lo que, naturalmente, cambia su enfoque y objetivo.



En materia de comunicaciones, muchas han sido las modificaciones que se han hecho a la normativa federal en nuestro país, sin embargo, en ninguna de las leyes formuladas (Ley Federal de Radio y Televisión y Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión) se ha incluido el tema de las publicaciones. Ahora bien, para el desarrollo de la investigación, se realizaron algunos esquemas que permiten identificar la definición y operacionalización de la política, así como su conceptualización e implementación.

Cabe señalar que en el diseño de los esquemas se presenta una sinopsis que da cuenta del argumento sustantivo de los documentos revisados, se consideraron las características que Merino señala para las intervenciones del Estado a través de políticas públicas, por ello se incluye lo dispuesto en el marco normativo nacional y en los documentos de planeación de mediano plazo y la definición del tiempo histórico en el cual se ejecutaron, y también se señala la fecha de publicación y el periodo de vigencia.

**Figura 5.** Marco Legal y de Planeación de la Política Pública de Divulgación de la Ciencia



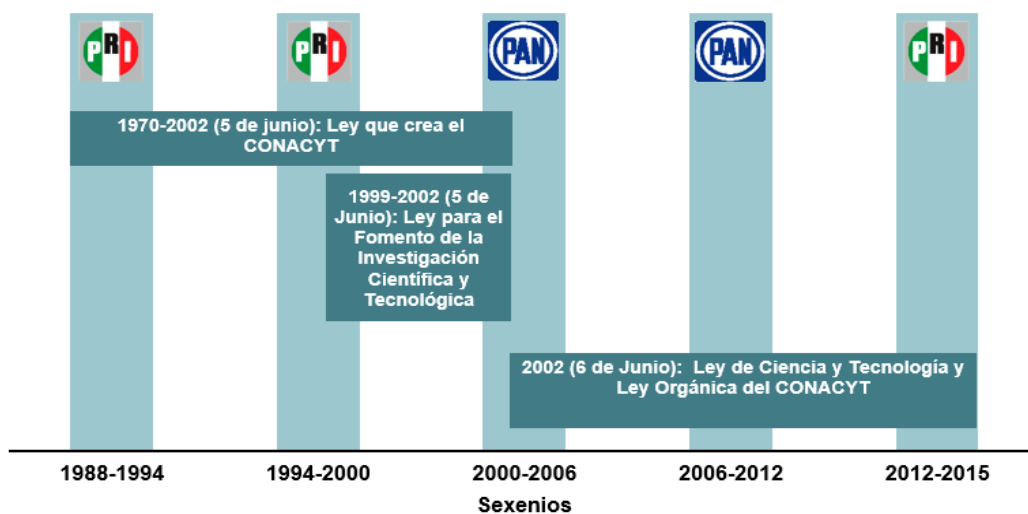
Fuente: Elaboración propia con información de los documentos referidos en la figura.

Si bien el gobierno crea políticas con el fin de que éstas solucionen o al menos atiendan algún problema público, se hace patente la necesidad de que la política y la administración pública marchen de manera coordinada, ya que su acción conjunta afecta la distribución de bienes y servicios, y permite su efectividad en cuanto a resultados.

Para el caso de la divulgación de la ciencia, su primera aproximación formal como política pública se realizó a partir de la reforma al artículo 3, párrafo V, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, promulgada el 5 de marzo de 1993.

Con el fin de contextualizar las últimas actualizaciones al marco legal en materia de ciencia y tecnología, en el siguiente gráfico se presentan las fechas de modificaciones a las leyes y el entorno político del gobierno federal en la administración pública, en el cual operó el CONACYT como organismo público descentralizado responsable de las políticas de ciencia y tecnología en México.

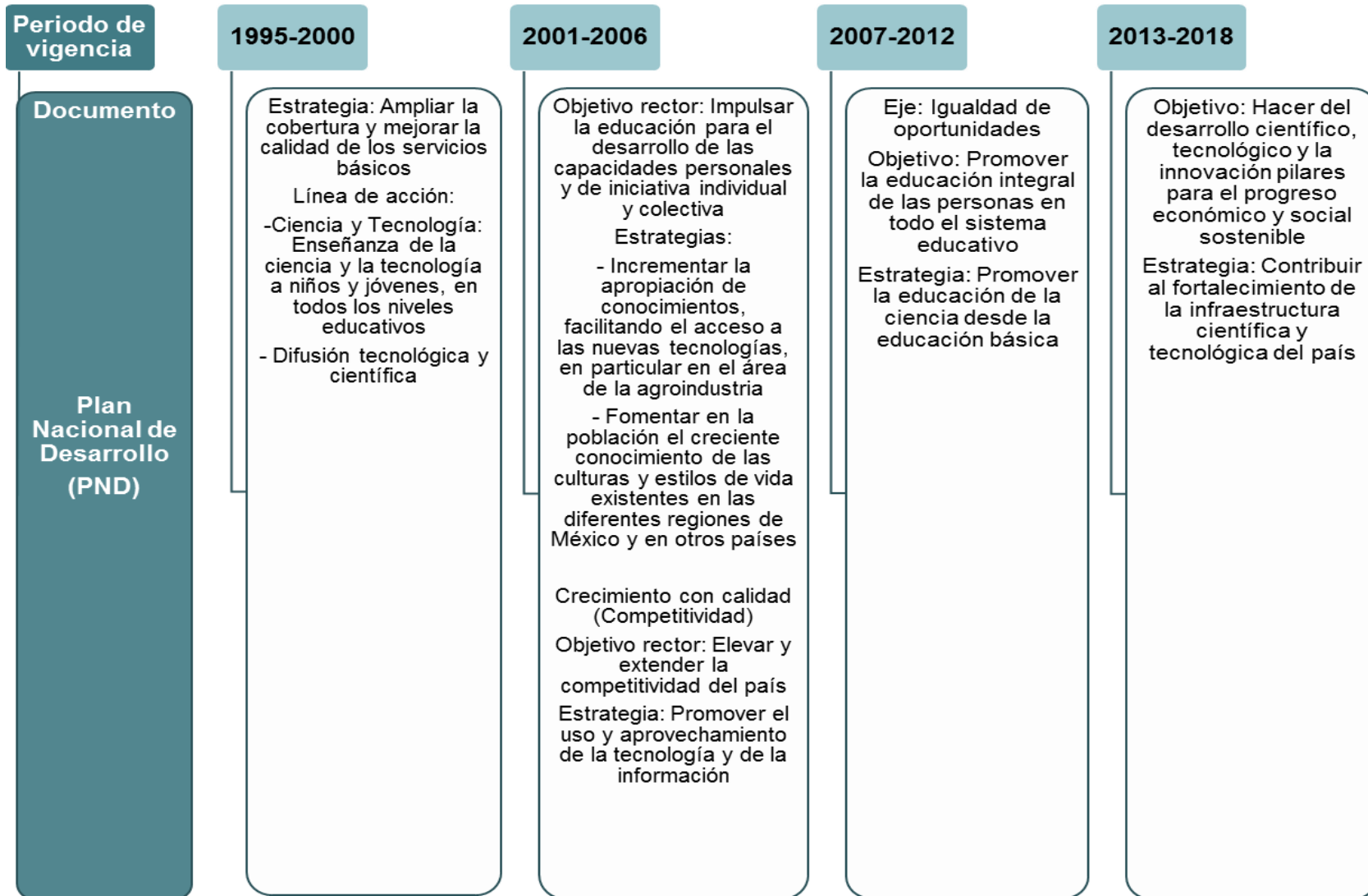
**Figura 6.** Contexto político del Gobierno Federal y Legal del CONACYT



Fuente: Elaboración propia con información de los documentos referidos en la figura.

Lo anterior nos demanda indagar la operacionalización de la política ya que, si bien el marco legal señala la responsabilidad del CONACYT en la formulación de la política de apoyo a la ciencia y la tecnología, para que ésta se realice es necesaria su consideración en la planeación nacional de mediano plazo, de lo cual a continuación se presenta una síntesis a partir de la descontextualización de los últimos cuatro sexenios.

**Figura 7.** La divulgación de la ciencia en la planeación nacional de mediano plazo



**Periodo de vigencia**

**Documento**

**Programa Especial de Ciencia y Tecnología (PECYT) ó Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI)**

**1995-2000**

Niños y jóvenes

**Objetivo:**

Reforzar la creación y uso de medios adecuados a las capacidades de este grupo de la población, para despertar la curiosidad sobre los hechos y principios básicos de la ciencia y la tecnología

**Líneas de acción:**

- Fomentar la publicación, dentro de las series existentes o en otras nuevas, de libros y folletos dirigidos a este público que complementen lo que ya se ha realizado en la materia
- Impulsar su participación activa en la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología

Público en general

**Objetivos:**

- Aumentar la información con que cuenta el público sobre lo que investigan los científicos mexicanos y sobre sus logros
- Mantenerlos al tanto de la situación que guarda la investigación en el país, y de la forma como ésta evoluciona

**2001-2006**

**Estrategia:** Acrecentar la cultura científico-tecnológica de la sociedad mexicana

**Líneas de acción:**

- Crear mecanismos que permitan destinar mayores recursos a la divulgación científica y tecnológica
- Promover la difusión del conocimiento científico y tecnológico en todo el territorio nacional.
  - Diversificar la infraestructura que promueve la cultura y la difusión de la ciencia y la tecnología
- Promover la realización de actividades que despierten la creatividad y vocación científico-tecnológica de los niños, niñas y jóvenes
- Reconocer y estimular la labor de difusión y divulgación científica y tecnológica realizada por investigadores e instituciones

**2008-2012**

**Objetivo:** Establecer políticas de Estado a corto, mediano y largo plazo que permitan fortalecer la cadena educación, ciencia básica y aplicada, tecnología e innovación, buscando generar condiciones para un desarrollo constante y una mejora en las condiciones de vida de los mexicanos. Un componente esencial es la articulación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, estableciendo un vínculo más estrecho entre los centros educativos y de investigación con el sector productivo, de forma que los recursos tengan el mayor impacto posible sobre la competitividad de la economía. Ello también contribuirá a definir de manera más clara las prioridades en materia de investigación.

**2014-2018**

**Objetivo:** Contribuir a la generación, transferencia y aprovechamiento del conocimiento vinculando a las IES y los centros de investigación con empresas

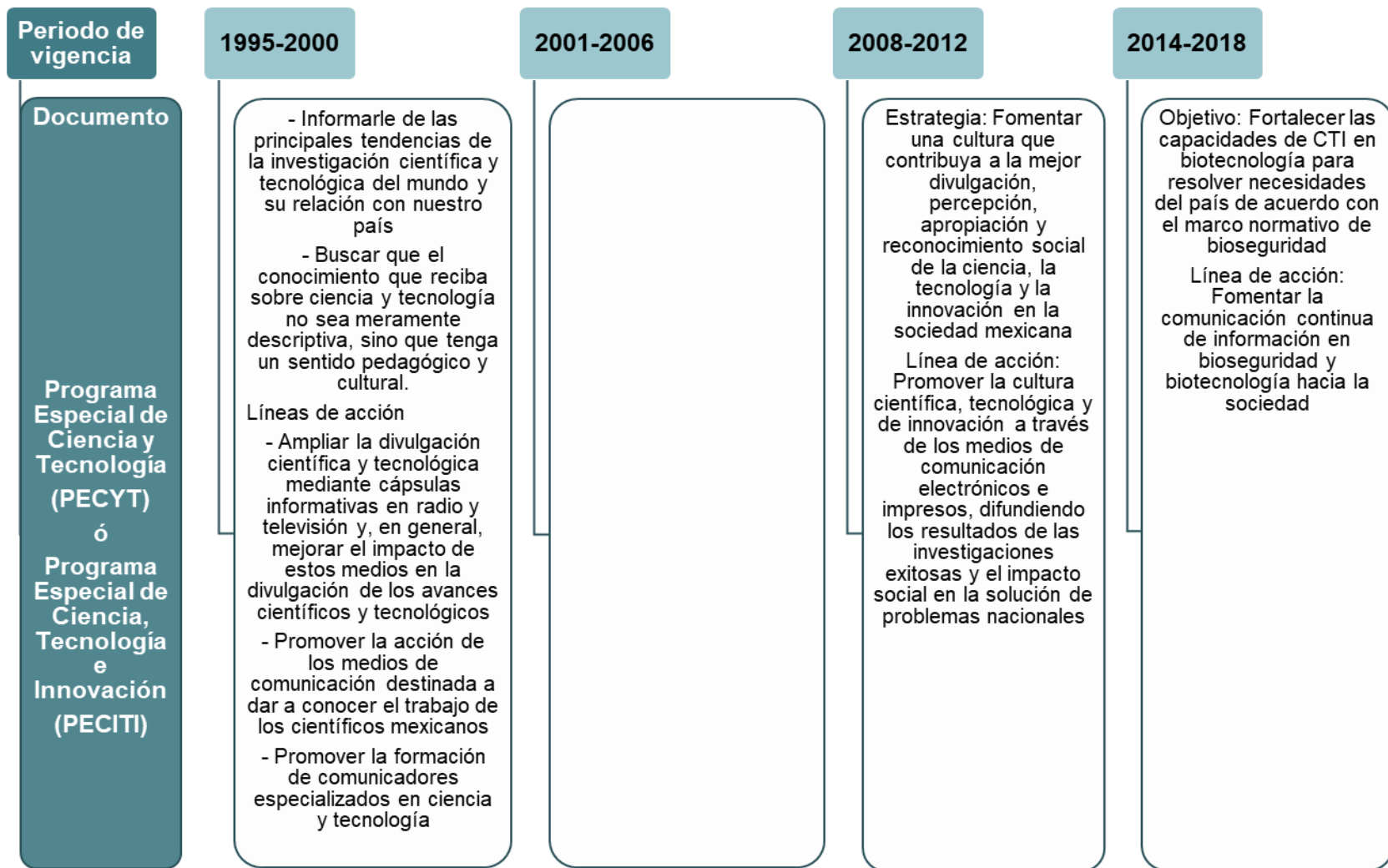
**Estrategia:** Promover la vinculación entre las IES y CPI con los sectores público, privado y social

**Objetivo:** Fortalecer la infraestructura científica y tecnológica del país

**Estrategia:** Fortalecer las capacidades físicas y virtuales para la apropiación social del conocimiento

**Líneas de acción:**

- Establecer mecanismos para que la sociedad tenga acceso abierto al conocimiento generado con financiamiento público
- Impulsar programas masivos de acceso público para fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad



Fuente: Elaboración propia con información de los documentos referidos en la figura.

Con la identificación en los textos del argumento central respecto del discurso político y de los recursos retóricos, la síntesis que se realizó en los cuadros anteriores da cuenta de la política de divulgación de la ciencia, con la cual es posible identificar que sus principales características fueron las siguientes:

- el Estado tiene la obligación de apoyar la investigación científica y tecnológica, y alentar el fortalecimiento y difusión de la cultura;
- la política general de apoyo a la ciencia y la tecnología debe estar contenida en el Programa Especial correspondiente;
- la formulación de las políticas nacionales en materia de ciencia y tecnología son responsabilidad del CONACYT;
- en los planes nacionales de desarrollo únicamente en el primero, vigente de 1995 al 2000, se enunció como línea de acción la difusión científica y tecnológica; y
- respecto de los programas especiales formulados para el periodo revisado, si bien es cierto que en todos es posible identificar el pronunciamiento gubernamental en cuanto a apoyar actividades de difusión, divulgación o comunicación de la ciencia y la tecnología, únicamente en el Programa Especial 1995-2000 se detallaron puntualmente los objetivos y las líneas de acción que regirían la acción estatal para la difusión de la ciencia en la población infantil y juvenil de nuestro país.

Cabe señalar que, en este caso, el término difusión es erróneo porque su acción se dirige a comunicar ciencia a un público no experto o lego (niños y jóvenes), por lo que el término correcto es el de divulgación, como se refirió ya en el primer capítulo de este trabajo (páginas 13 y 14).

En síntesis, se puede afirmar que al indagar la historia de la política de divulgación de la ciencia para niños en México es posible visibilizar que su presencia es relativamente nueva, ya que aun cuando desde el siglo XVIII se han llevado a cabo acciones para divulgar la ciencia a través de publicaciones, éstas obedecieron más a iniciativas personales que a iniciativas o gestiones con apoyos gubernamentales.

La política de ciencia y tecnología en México cobra relevancia cuando el Estado reconoce su trascendencia e interviene para crear instituciones que lleven a cabo acciones que apoyen la política pública definida; como se pudo comprobar, desde 1995 el gobierno federal comenzó a demostrar, de manera formal e institucional, su propósito de atender de manera permanente una necesidad o problema público, la divulgación del conocimiento científico para facilitar su comprensión entre los no conocedores.

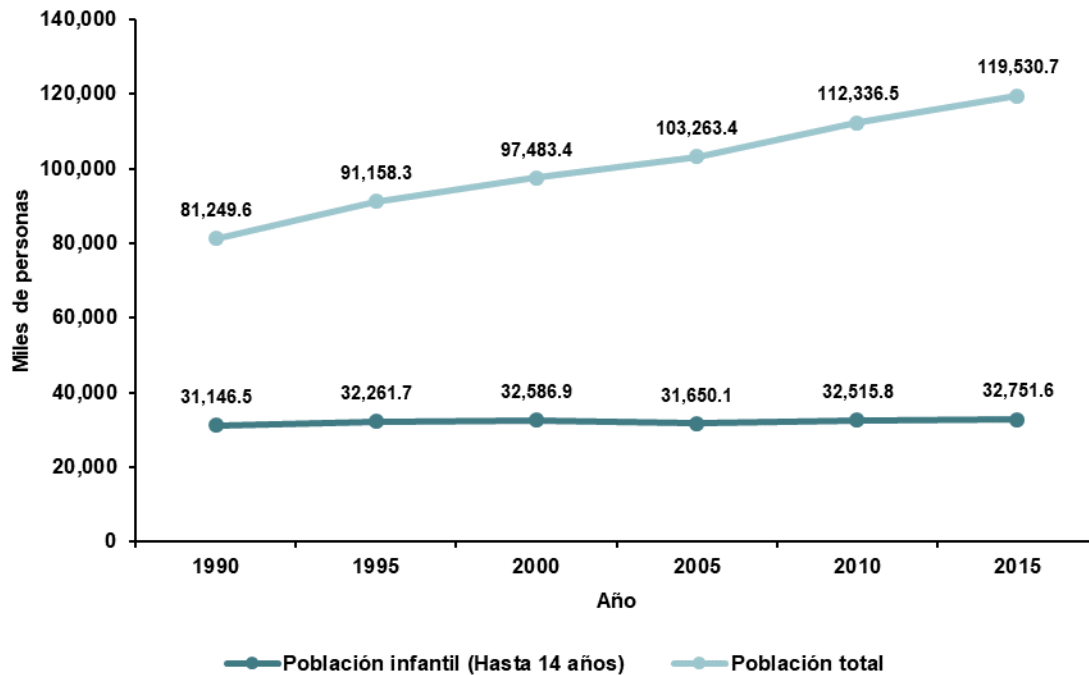
Con la revisión de la política fue posible identificar que, únicamente en el PND y en el PECYT publicados en 1995, el gobierno federal hizo un pronunciamiento puntual para apoyar la divulgación o comunicación de la ciencia y la tecnología, ya que en estos documentos se enunciaron tanto los objetivos, como las líneas de acción en materia de difusión tecnológica y científica a la población infantil y juvenil, cuyo término, se reitera, debería ser divulgación, toda vez que su finalidad es comunicar ciencia a no expertos, de manera específica a niños y jóvenes, no a sus pares como lo señala su definición (página 14), con el objetivo de despertar, a través de publicaciones, la curiosidad sobre los hechos y principios básicos de la ciencia y la tecnología.

En los párrafos anteriores es posible conocer la definición y el contenido de la política pública de divulgación de la ciencia, empero, se considera que es necesario en este momento abrir un paréntesis e incluir en este apartado datos cuantitativos y algunas caracterizaciones sobre los niños y jóvenes mexicanos, en razón de que finalmente ellos son el público objetivo al que se pretendía atender con la política pública. Hablando en términos cuantitativos, según datos de la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI, en México uno de cada tres residentes es menor de 18 años, es decir que en nuestro país la cifra de niños y adolescentes es de aproximadamente 39.2 millones, de los cuales, 20.8 millones tiene entre 6 y 14 años, periodo en el cual tienen su primer acercamiento formal con la academia, y por ello, con la escritura, la lectura y los conocimientos que nos permite comprender los hechos y fenómenos que nos rodean (naturales, sociales, tecnológicos).

Ahora, como colofón en este apartado, se incluye la revisión cuantitativa de algunas variables como población total y de niños en el país, así como del ingreso nacional y el gasto en investigación, con la finalidad de identificar las tendencias de esas variables en el tiempo y observar su importancia; a continuación, se presenta una gráfica que ilustra la relación entre la población infantil respecto de la total en nuestro país.



**Figura 8.** Contexto poblacional



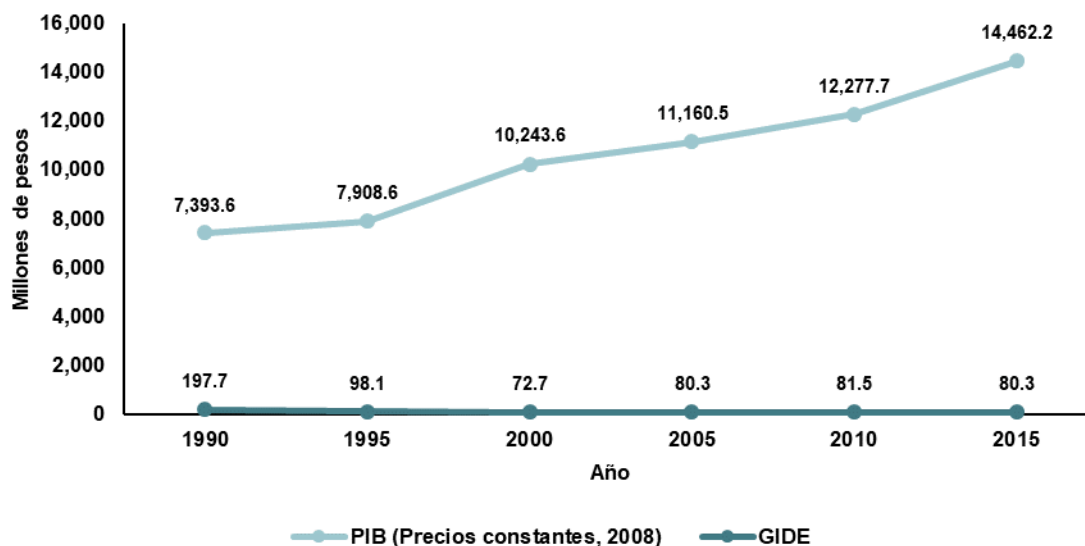
Fuente: INEGI, Población, <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx>

Como es posible visualizar en la gráfica anterior, en números absolutos tanto la población general, como la infantil, ha presentado una tendencia positiva creciente, empero, la proporción de la población infantil respecto de la total ha disminuido en once puntos porcentuales en los últimos cinco lustros, ya que pasó de representar el 38% en 1995 a significar el 27% en 2015. No obstante lo anterior, la cifra de niños menores de 15 años es importante porque asciende a un poco más de treinta millones y porque representan individuos que de manera cotidiana convivirán con los adelantos científicos y tecnológicos que les requerirán una base sólida de conocimientos en diversas áreas, para estar en posibilidad de comprender y contribuir, tanto al desarrollo de nuevos descubrimientos, como al perfeccionamiento de las herramientas tecnológicas globales que predominan en la mayoría de los países del planeta.

Por último, la revisión del contexto de la política pública demanda repasar también la cuestión monetaria, por ello se realizó un análisis de las variables genéricas universales en cuanto a ingreso nacional y gasto en ciencia y tecnología. De la revisión de las cifras del Producto Interno Bruto (PIB) y del Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE) se observó que si bien en los últimos veinticinco años las cifras a pesos

constantes (sin actualización) han ascendido, cuando los montos se deflactan para corregir las variaciones consecuencia de la inflación, el GIDE presenta una tendencia descendente, como se observa en la gráfica siguiente:

**Figura 9.** Contexto económico. Producto Interno Bruto y Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental



Fuente: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, Series Históricas del Gasto en CTI en México; INEGI, Producto Interno Bruto; SAT, Índice Nacional de Precios al Consumidor [http://www.sat.gob.mx/informacion\\_fiscal/tablas\\_indicadores](http://www.sat.gob.mx/informacion_fiscal/tablas_indicadores).

En conclusión, con la gráfica anterior es posible observar que la proporción del GIDE respecto del PIB, indicador internacional utilizado por el Foro Económico Mundial y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos para medir el gasto en investigación y desarrollo tecnológico se ha reducido en los últimos cinco lustros; basta señalar que aun cuando en el artículo 9 de la Ley de Ciencia y Tecnología establece desde 2002 que éste debe representar el 1%, lo cierto es que hasta 2015 el GIDE nunca ha sobrepasado el 0.5% del PIB nacional, esto último permite visualizar la dimensión del reto que tiene aún la política de ciencia y tecnología en nuestro país.

Con la finalidad de continuar con la exposición de los elementos que configuran la política pública de ciencia y tecnología, y de manera particular lo que tiene relación con la divulgación de la ciencia en la población infantil, en el siguiente subcapítulo se explicitará la manera en se implementaron los pronunciamientos de política descritos en la planeación nacional del gobierno federal abordado en este apartado.

## 2.2 Mecanismos de divulgación de la ciencia implementados por el CONACYT

Antes de indagar los mecanismos implementados, se considera oportuno mencionar que en el último diagnóstico de la divulgación de la ciencia en América Latina se detallan los agentes de dicha actividad en la región; se destaca que esta actividad se realiza a través de las universidades e instituciones de educación superior; los institutos y centros de investigación; las dependencias públicas o gubernamentales; los medios de comunicación (radio, televisión, prensa escrita, revistas, redes sociales y sitios de Internet); los recintos públicos (museos, zoológicos, acuarios, planetarios, jardines botánicos, etcétera.); los grupos organizados y asociaciones, y las redes de profesionales de la divulgación (Patiño *et.al.*, 2017, p.39).

En ese diagnóstico se destaca la importancia de los productos editoriales como medios para divulgar la ciencia; con base en una investigación en la que se encuestó a 101 instituciones de Latinoamérica se identificó que las modalidades con las que más comúnmente se realiza la difusión y divulgación de la ciencia incluye carteles, trípticos y folletos, boletines, cuadernos de experimentos, revistas y libros; en el informe se destaca que el tiraje conjunto de dichos instrumentos reportado en la encuesta fue de alrededor de 3,562,000 ejemplares al año, cuya periodicidad más frecuente fue la eventual u ocasional (Patiño *et. al.*, 2017, pp.68-69).

Entrando en materia, en la *Evaluación de la divulgación científica y tecnológica en México* se señala que, con la fundación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), en la década de los setentas comenzaron formalmente las actividades de divulgación de la ciencia y la tecnología, las cuales se realizaron, principalmente, a través de publicaciones de libros, revistas, folletines y proyectos (Magaña, 2002).

Cabe señalar que entre las primeras actividades que realizó el CONACYT para difundir el conocimiento científico en México, estuvo la traducción al español de libros de obras maestras para su eventual publicación; Edmundo Flores enuncia, por ejemplo, que Newton se tradujo al español en nuestro país hasta 1977, las razones para este atraso de más de dos siglos y medio fue la prohibición por parte de la iglesia católica de los libros “perniciosos para la fe”, publicados por el Vaticano a través del *Index Librorum Prohibitorum* (Flores, 1982, s/n).

La escasez de libros sobre ciencias fue una de las razones por las que el CONACYT se enfocó en sus primeros años a publicar nuevos títulos de libros y a reeditar textos clásicos (Darwin, Newton, Fermi, Einstein, Freud, Koestler, Wiener y Poincaré), así como en incentivar la publicación de revistas (Ciencia y Desarrollo, Información Científica

y Tecnológica, Comunidad CONACYT y R&D México). Otros mecanismos utilizados por el consejo para difundir la ciencia fueron la producción de programas de radio y televisión, la organización de cursos, reuniones y simposios, y la entrega de premios (Flores, 1982, s/n).

Con la finalidad de identificar el diseño histórico de la intervención del gobierno federal --a través del CONACYT o su antecesor el Instituto Nacional de Investigación Científica (INIC)-- para divulgar la ciencia y la tecnología, se realizó una revisión de los programas de mediano plazo establecidos desde la institucionalización de la política de ciencia y tecnología en 1970, con la investigación se encontró que los mecanismos propuestos por el Consejo para realizar esas actividades fueron los siguientes:

**Cuadro 5.** Mecanismos de divulgación de la ciencia del CONACYT

Documento / Fecha de publicación / Dependencia	Mecanismos de divulgación
Política Nacional y Programas en Ciencia y Tecnología 1970 (INIC)	Publicaciones, medios audiovisuales, asesoramiento. Radio, televisión, prensa, conferencias, concursos, premios, cine.
Plan Indicativo de Ciencia y Tecnología 1976 (CONACYT)	Periódicos, revistas, radio y televisión; conferencias, congresos, museos, exposiciones móviles, premio nacional de periodismo científico, cursos de preparación de divulgadores científicos.  En este documento se reconoce que en nuestro país no existe una sola publicación de divulgación científica popular.
Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico 1984 (CONACYT)	Bibliotecas, librerías y salas de lectura, editoriales de libros de texto y divulgación, medios de comunicación masiva (cine, televisión y radio, periódicos, revistas), ferias sobre inventos, exposiciones sobre proyectos de investigación, museos científicos y técnicos, parques zoológicos y botánicos, planetarios.
Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica 1990 (CONACYT)	Campañas de concientización y difusión; acervos de información, Semana Nacional de Ciencia y Tecnología.
Programa de Ciencia y Tecnología 1995 (CONACYT)	Museos, publicaciones (libros, folletos, revistas), programas de televisión y radio; materiales didácticos, Semana de Ciencia y Tecnología, redes electrónicas; promoción de la formación de comunicadores especializados en ciencia y tecnología.  En el texto del Programa se reconoce la necesidad de contar

Documento / Fecha de publicación / Dependencia	Mecanismos de divulgación
	con publicaciones que divulguen la ciencia entre el público infantil y juvenil.
Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001 (CONACYT)	Medios impresos y electrónicos, museos interactivos, encuentros (Semana Nacional de la Ciencia y Tecnología, Verano de la Investigación Científica, Semana de la Investigación Científica), exposiciones fijas o itinerantes, canciones, obras de teatro. Boletines electrónicos, formación de divulgadores e investigación en divulgación científica y tecnológica. <b>Se publica por primera vez <i>Hélix</i>, en 2003.</b>
Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008 (CONACYT)	Medios de comunicación electrónicos e impresos; museos, casas de ciencia.
Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014 (CONACYT)	Revistas, la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología, foros, congresos, reuniones, simposios y seminarios, el Premio Nacional de Periodismo y Divulgación Científica y el Concurso Nacional de Fotografía Científica.

Fuente: SIICYT, <http://www.siicyt.gob.mx/index.php/normatividad/nacional/programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-peciti/1976-plan-indicativo-de-ciencia-y-tecnologia>

Con el detalle de los mecanismos expuestos en los documentos de planeación de mediano plazo formulados por el CONACYT para, de alguna manera, describir las directrices operacionales por medio de las cuales se gestionaría la divulgación de la ciencia en los diferentes periodos, se identifica que si bien algunos mecanismos se consideraron en diversos programas, lo cierto es que todos presentan información que en mayor o menor medida hacen referencia a diferentes medios de divulgación que fueron utilizados para comunicar la ciencia y tecnología a una población mexicana que tiene como una de sus características, aún en nuestro días, los muy diferentes niveles de conocimiento y de comprensión de temas científicos.

Como se expuso en párrafos anteriores, la importancia del contexto es fundamental para comprender las variables que intervienen en la operación de la política pública, por ello en el cuadro siguiente se hace una revisión de la organización del CONACYT, con el objetivo de conocer su estructura orgánica y las áreas responsables de efectuar la divulgación de la ciencia.

Cabe señalar que en este caso no se realizó un análisis histórico profundo porque la información únicamente pretende servir de referente para dar cuenta del diseño institucional-organizacional en el que se ha venido realizando la actividad de la divulgación de la ciencia por parte del CONACYT.

**Cuadro 6.** Estructura Orgánica del CONACYT

Documento	Estructura Orgánica
Ley que crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología	<p>Artículo 3. El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología estará regido por una Junta Directiva integrada por doce miembros, ocho permanentes y cuatro temporales.</p> <p>Artículo 10. El Director General será designado por el C. Presidente de la República.</p> <p>Artículo 11. Para auxiliar al Director General en funciones, la Junta Directiva, a propuesta del mismo, designará a un Secretario General, a un Director Administrativo y a los demás funcionarios que se requieran para que el Consejo cumpla con su objetivo.</p> <p>Artículo 14. La Junta Directiva establecerá los órganos internos permanentes o transitorios que estime más conveniente para la realización de sus funciones y el logro de sus fines.</p>
Ley Orgánica del CONACYT	<p>Artículo 4. El CONACYT contará con los siguientes órganos de gobierno y administración:</p> <p>I. Junta de Gobierno, y</p> <p>II. Director General</p> <p>Artículo 5. La Junta de Gobierno del CONACYT estará integrada por trece miembros (...).</p> <p>Artículo 8. El Director General será designado y removido libremente por el Presidente de la República de quien dependerá directamente (...).</p> <p>El Director General (...) ejercerá las funciones de su competencia (...).</p> <p>Artículo 10. El Foro Consultivo Científico y Tecnológico fungirá como órgano interno de apoyo y asesoría institucional (...).</p>
Estatuto Orgánico del CONACYT	<p>Artículo 8. Para el despacho de los asuntos de su competencia, el CONACYT cuenta con los órganos y unidades siguientes:</p> <p>I. Junta de Gobierno</p> <p>II. Dirección General</p> <p>III. Órganos Colegiados:</p> <p>a) Comisión Asesora</p>

Documento	Estructura Orgánica
	<p>b) Foro Consultivo Científico y Tecnológico</p> <p>IV. Direcciones Adjuntas de:</p> <p>a) Desarrollo Científico</p> <p>b) Desarrollo Tecnológico e Innovación</p> <p>c) Posgrado y Becas</p> <p>d) Centros de Investigación</p> <p>e) Desarrollo Regional</p> <p>f) Planeación y Cooperación Internacional</p> <p>g) Asuntos Jurídicos</p> <p>h) Administración y Finanzas</p> <p>V. Secretaría Ejecutiva de la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados</p> <p>VI. Unidad Técnica de Proyectos, Comunicación e Información Estratégica</p> <p>VII. Órgano Interno de Control</p>
Manual de Organización	<p>VIII.- Estructura Orgánica</p> <p>Conforme al artículo 8 del Estatuto Orgánico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, el CONACYT, para el despacho de los asuntos de su competencia, cuenta con los órganos y unidades siguientes:</p> <p>Junta de Gobierno</p> <p>Dirección General</p> <p>Dirección Adjunta de Desarrollo Científico</p> <p>Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico e Innovación</p> <p>Dirección Adjunta de Posgrado y Becas</p> <p>Dirección Adjunta de Centros de Investigación</p> <p>Dirección Adjunta de Desarrollo Regional</p> <p>Dirección Adjunta de Planeación y Cooperación Internacional</p> <p>Dirección Adjunta de Asuntos Jurídicos</p> <p>Dirección Adjunta de Administración y Finanzas</p> <p>Secretaría Ejecutiva de la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados "CIBIOGEM"</p> <p><b>Unidad Técnica de Proyectos, Comunicación e Información Estratégica</b></p> <p>Órgano Interno de Control</p>

Fuente: CONACYT, <http://www.conacyt.gob.mx>.

Aunque el CONACYT comenzó a operar a través de un decreto de creación que le confirió atribuciones y funciones específicas en los setentas, su estructura organizacional formal no fue definida ni conocida puntualmente sino hasta que se formularon su estatuto orgánico y su manual de organización; es con estos documentos que es posible identificar, por ejemplo, en el estatuto, la existencia de la Unidad Técnica de Proyectos, Comunicación e Información Estratégica, la cual tiene entre sus responsabilidades “Dirigir la política de comunicación social del CONACYT, que incluye la difusión y divulgación de la ciencia, tecnología e innovación.”

Se considera importante señalar que, a la fecha, la Unidad Técnica de Proyectos, Comunicación e Información Estratégica únicamente cuenta con la Dirección de Divulgación y Difusión de la Ciencia y Tecnología.

Ahora bien, con la finalidad de identificar el impacto de los mecanismos planeados por la administración pública federal en sus programas de mediano plazo para la divulgación de la ciencia, en el subcapítulo siguiente se hace una revisión de los resultados reportados, para estar en posibilidad de constatar la consistencia entre la planeación y la ejecución de la política pública.

### **2.3 Acciones resultantes de la política de divulgación de la ciencia**

Con el fin de identificar en los resultados reportados por el CONACYT sobre la divulgación de la ciencia aquellos que refieren a acciones dirigidas a público infantil, se realizó una investigación documental en los informes emitidos por el CONACYT y se formuló un cuadro con el cual es posible visualizar tanto el sexenio del gobierno federal, como el año en el que se presentó la información, el cual resalta de forma específica aquellas acciones que tuvieron relación directa con la divulgación de la ciencia y con *Hélix*.

Se considera prudente señalar que para el análisis se revisaron los últimos cuatro sexenios porque es precisamente a partir de 1995 que el gobierno federal reconoce a la divulgación de la ciencia para niños como un asunto público; respecto de los documentos utilizados, éstos se seleccionaron porque la Ley de Ciencia y Tecnología señala que esos son los documentos de rendición de cuentas que el CONACYT tienen la obligación de elaborar y publicar, pues según el Estatuto Orgánico del CONACYT



Artículo 6. El Director General (...) tendrá las siguientes atribuciones (...) Formular y presentar (...) el informe general anual acerca del estado que se guarda en materia de ciencia, tecnología e innovación en México, así como el informe anual de evaluación del PECITI.

Artículo 19. El Director General (...) tendrá las atribuciones siguientes (...) Presentar anualmente el informe que contiene el estado que guarda la ciencia, la tecnología e innovación en el país.

Artículo 31. Corresponde a la Dirección Adjunta de Planeación y Cooperación Internacional (...) Elaborar el apartado de ciencia, tecnología e innovación de los informes Presidenciales de Gobierno y de Ejecución del Plan Nacional de Desarrollo (...) Elaborar y publicar anualmente el Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en México (...).

Cabe aclarar que la ausencia de algunos de los informes en el análisis se debe a que no fueron publicados los documentos o a que no se incluyó información sobre las actividades impulsadas para divulgar la ciencia en el público infantil.

**Cuadro 7.** La divulgación de la ciencia en los informes de rendición de cuentas del CONACYT

Sexenio	Año de publicación	Resultados		
		Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Informe Anual de Evaluación (Informe de Autoevaluación)	Informe de Gobierno
1994-2000	1995	Únicamente se publicaron algunos indicadores.	No se publicó	Sin información
	1996			
	1997			
	1998	En 1998 el CONACYT coordinó la realización de la Quinta <b>Semana Nacional de Ciencia y Tecnología</b> . El objetivo del evento, como en años anteriores, ha sido contribuir al desarrollo de la cultura científica y tecnológica entre niños y jóvenes de las entidades federativas. La sede nacional del evento fue la ciudad de	No se publicó	Sin información

Sexenio	Año de publicación	Resultados		
		Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Informe Anual de Evaluación (Informe de Autoevaluación)	Informe de Gobierno
		<p>Hermosillo, Sonora, y contó con la participación de aproximadamente 4.5 millones de personas en más de 65 mil actividades, cifras similares a las que se registraron el año anterior.</p> <p>También se elaboraron cuadernos de experimentos en los niveles educativos de preescolar, primaria, secundaria y educación media superior.</p>		
	1999	<p>En 1999, con el objetivo de contribuir al desarrollo de la cultura científica tecnológica entre niños y jóvenes en las diferentes entidades federativas, el CONACYT coordinó la 6ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología. En el evento participaron más de 7 millones de personas en aproximadamente 109 mil actividades.</p> <p>Asimismo, se elaboraron 50,000 cuadernos de experimentos.</p>	No se publicó	Sin información
	2000	Sin información	No se publicó	Sin información

Sexenio	Año de publicación	Resultados		
		Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Informe Anual de Evaluación (Informe de Autoevaluación)	Informe de Gobierno
2000-2006	2001	No se publicó, los datos de 2001 se presentaron en el informe de 2002.	No se publicó	Se designó al Estado de Quintana Roo como sede nacional de la Octava <b>Semana de Ciencia y Tecnología</b> . El Comité Organizador quedó conformado por la Coordinación General de Representaciones de la SEP en las entidades federativas, la Academia Mexicana de las Ciencias, el Consejo Quitanarroense de Ciencia y Tecnología, así como por representantes de todas las áreas del CONACYT. Este evento se realizará el próximo mes de octubre.
	2002	En 2001, con el objetivo de contribuir al desarrollo de la cultura científica tecnológica entre niños y jóvenes en las diferentes entidades federativas, el CONACYT coordinó la 8ª <b>Semana Nacional de Ciencia y Tecnología</b> . En el evento participaron	No se publicó	Sin información

Sexenio	Año de publicación	Resultados		
		Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Informe Anual de Evaluación (Informe de Autoevaluación)	Informe de Gobierno
		<p>más de 13 millones de personas. Asimismo, se elaboraron 133,000 cuadernos de experimentos.</p> <p>Para la modernización de la divulgación científica y tecnológica se incorporó la colección de la revista Ciencia y Desarrollo en el Sitio Web del CONACYT.</p>		
	2003	<p>En octubre de 2002 se realizó en la ciudad de Zacatecas la 9° <b>Semana Nacional de Ciencia y Tecnología</b> que tuvo una asistencia de 7.5 millones de personas, cifra que se incrementó 30 por ciento respecto a 2001.</p> <p>En 2002 se efectuaron actividades creativas y propositivas de científicos, maestros, divulgadores y empresarios a través de conferencias, talleres, exposiciones, demostraciones, simposios, foros y ferias científicas, entre otras. También se elaboraron cuadernos de</p>	No se publicó	<p>En octubre de 2002 el CONACYT realizó dos eventos importantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– La 9° <b>Semana Nacional de Ciencia y Tecnología</b> en la ciudad de Zacatecas, a la que asistieron a nivel nacional 7.5 millones de personas, cifra 30 por ciento superior a los participantes de 2001.</li> <li>– La Feria de Ciencia y Tecnología, en la sede del H. Congreso de la Unión, contando con la presencia de 93 prestigiados expositores y aproximadamente dos mil visitantes que participaron en 10</li> </ul>

Sexenio	Año de publicación	Resultados		
		Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Informe Anual de Evaluación (Informe de Autoevaluación)	Informe de Gobierno
		<p>experimentos en los niveles educativos de preescolar, primaria, secundaria y educación media superior.</p> <p>Otro evento de importancia fue la Feria de Ciencia y Tecnología, realizada por el CONACYT en la sede del H. Congreso de la Unión. Este evento se realizó a finales de octubre y contó con 2,000 visitantes aproximadamente. Se contó con 93 expositores de reconocido prestigio, se realizaron 10 conferencias y 6 talleres infantiles.</p>		<p>conferencias y seis talleres infantiles. Esta feria contribuyó a que los legisladores se involucraran aún más en la importancia de las actividades científicas y tecnológicas.</p>
	2004	<p>La Semana Nacional de Ciencia y Tecnología representa un mecanismo importante para promover la cultura científica y tecnológica.</p> <p>En 2003 se realizó la décima edición de este evento, teniendo como sede Ciudad Victoria, Tamaulipas, en la que se presentaron exposiciones, experimentos,</p>	No se publicó	Sin información

Sexenio	Año de publicación	Resultados		
		Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Informe Anual de Evaluación (Informe de Autoevaluación)	Informe de Gobierno
		<p>conferencias, ciclos de cine y otras actividades.</p> <p>Gracias a una amplia campaña de medios de comunicación la cantidad de asistentes en todo el territorio mexicano ha sido de aproximadamente 10 millones de personas.</p> <p>Entre los objetivos primordiales del CONACYT se encuentra fomentar la divulgación de la ciencia y la tecnología; tarea que se ha realizado sostenidamente desde la fundación del Consejo a través de la revista Ciencia y Desarrollo, misma que ha comenzado un periodo de rediseño e incremento en su tiraje con dos objetivos: acrecentar su público y hacer accesible el conocimiento científico y tecnológico a cualquier persona. Entre las innovaciones que esta revista incorporó en el 2003 está el suplemento infantil <i>Hélix</i>, que busca</p>		

Sexenio	Año de publicación	Resultados		
		Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Informe Anual de Evaluación (Informe de Autoevaluación)	Informe de Gobierno
		despertar el interés de los niños hacia la ciencia por medio del juego y la reflexión.		
	2005	<p>En 2004 se realizó la 11° Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, que tuvo como sede nacional la Ciudad de Monterrey, Nuevo León. Se alcanzaron más de 12 millones de visitantes a nivel nacional, con visitas diarias promedio de 10,000 niños y jóvenes. Es el primer evento que integra exposiciones para niños, jóvenes y empresarios en la ciudad sede.</p> <p>Por otra parte, se superó la meta de 11 millones de visitantes registrados en 2003 a nivel nacional. Para este evento se imprimieron 25,000 cuadernos de experimentos de cada nivel escolar: preescolar, primaria, secundaria y bachillerato.</p> <p>La revista Ciencia y Desarrollo cambió su periodicidad de</p>	No se publicó	Sin información

Sexenio	Año de publicación	Resultados		
		Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Informe Anual de Evaluación (Informe de Autoevaluación)	Informe de Gobierno
		bimensual a mensual e incrementó su tiraje de 10 a 20 mil ejemplares, conservando su porcentaje de ventas (60%), lo que representa un incremento de 200% en el número de lectores.		
	2006	<p>Un evento importante fue la realización de la 12° <b>Semana Nacional de Ciencia y Tecnología</b>, que tuvo como sede nacional la Ciudad de Cuernavaca, Morelos. Se alcanzó la meta de 13 millones de visitantes registrados en 2005 a nivel nacional, ya que se registraron visitas diarias promedio de 20,000 niños y jóvenes en la sede. Para este evento se imprimieron 25,000 <b>cuadernos de experimentos de cada nivel escolar: preescolar, primaria, secundaria y bachillerato.</b></p> <p>En 2005 se publicaron 11 números de la revista Ciencia y Desarrollo. En el mismo periodo, se publicaron 11</p>	No se publicó	Sin información



Sexenio	Año de publicación	Resultados		
		Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Informe Anual de Evaluación (Informe de Autoevaluación)	Informe de Gobierno
		<p>suplementos <i>Hélix</i>, en colaboración con el mismo número de Museos de Ciencia, ubicados en 9 entidades federativas. En dichos suplementos participaron 47 divulgadores.</p>		
2006-2012	2007	<p>En 2006 se publicaron 12 números de la revista Ciencia y Desarrollo con un tiraje de 72,000 ejemplares. En el mismo periodo se editaron 12 suplementos <i>Hélix</i>. Un evento importante en 2006 fue la realización de la 13a <b>Semana Nacional de Ciencia y Tecnología</b>, que tuvo como sede nacional el museo de Ciencia y Tecnología de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Este evento de cobertura nacional tuvo una asistencia aproximada a 12 millones de visitantes, principalmente entre niños y jóvenes. Para este evento se imprimieron 100,000 cuadernos de experimentos de cada</p>	<p><b>La Feria de Ciencia y Tecnología</b>, que se organiza anualmente en el H. Congreso de la Unión, se realizó del 18 al 20 de septiembre de 2007. Por otra parte, la 14ª <b>Semana Nacional de Ciencia y Tecnología</b> se llevó a cabo del 22 al 26 de octubre del 2007. A este evento asistieron más de 14 millones de personas y con el apoyo de la SEP, se logró la participación de 217,561 escuelas públicas y privadas a nivel preescolar, primaria y secundaria. El 30 de noviembre de 2007 se puso en línea el nuevo portal del CONACYT el cual</p>	Sin información

Sexenio	Año de publicación	Resultados		
		Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Informe Anual de Evaluación (Informe de Autoevaluación)	Informe de Gobierno
		nivel escolar: preescolar, primaria, secundaria y bachillerato.	incorpora en su diseño los nuevos estándares emitidos por la Presidencia de la República. Además, se construyó el “Portal CONACYT Niños” que incorpora las mejores prácticas de navegación y accesibilidad a sitios de Internet. Durante 2007 se publicaron 12 números de la revista Ciencia y Desarrollo con un tiraje mensual de 6 mil ejemplares.	
	2008	Un evento importante en 2007 fue la realización de la 14a <b>Semana Nacional de Ciencia y Tecnología</b> , en la que participaron todos los Estados por igual, sin tener un Estado sede. Este evento de cobertura nacional tuvo una asistencia aproximada de 2 millones de visitantes diarios, principalmente niños y jóvenes. En 2007 se publicaron 12 números de la revista	El calendario 2008 – 2009 de la SEP, incorpora como evento oficial a la <b>Semana Nacional de Ciencia y Tecnología</b> (SNCYT) en su décimo quinta edición, del 20 al 24 de octubre de 2008. Se organizó este evento con las entidades federativas y el Distrito Federal con el tema “Año Internacional del	En octubre de 2007, bajo la coordinación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), se realizó la XIV <b>Semana Nacional de Ciencia y Tecnología</b> (SNCYT), a la cual asistieron alrededor de 14 millones de personas en todo el país, entre científicos, tecnólogos, investigadores,

Sexenio	Año de publicación	Resultados		
		Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Informe Anual de Evaluación (Informe de Autoevaluación)	Informe de Gobierno
		<p>Ciencia y Desarrollo con un tiraje de 6,000 ejemplares mensuales. En el mismo periodo se editaron 12 suplementos <i>Hélix</i>.</p>	<p>Planeta Tierra”, conforme a la declaración de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). En el marco de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología se organizó el 3er Concurso de Pintura Infantil, cuya convocatoria se publicó a finales de abril. Además, se elaboran diferentes materiales impresos del 9° Concurso de Cuadernos de experimentos.</p>	<p>maestros, alumnos, divulgadores, empresarios, autoridades participantes y público en general; esta cifra representa un incremento de 16.7% respecto a la asistencia registrada en la edición anterior. Se contó con la participación de 217,561 escuelas públicas y privadas de educación básica. En la edición 2007, la SEP incorporó en su calendario escolar 2007-2008 la fecha de la XIV SNCYT.</p>
	2009	<p>En 2009 se llevó a cabo la 16° Semana Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCYT) inaugurada en Villahermosa, Tabasco. El tema de 2009 fue “Año Internacional de la Astronomía, Galileo Galilei”. Al evento asistieron más de 14,000 niños y jóvenes de distintos niveles educativos.</p>	<p>La 16ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología tuvo como sede nacional la ciudad de Villahermosa, Tabasco. El evento se realizó del 26 al 30 de octubre de 2009 y el tema fue “Año Internacional de la Astronomía, Galileo Galilei”. A la Semana</p>	<p>En la XV Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, realizada del 20 al 24 de octubre de 2008.</p>

Sexenio	Año de publicación	Resultados		
		Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Informe Anual de Evaluación (Informe de Autoevaluación)	Informe de Gobierno
		<p>En el suplemento infantil <i>Hélix</i> los temas publicados fueron: El mundo desconocido de las arañas, la magia de los números (matemáticas), Espacios con energía, La timidez e Internet: enorme red, ¿Quién era Darwin?, ¡Vamos a investigar! y Veterinarios en el zoológico, entre otros.</p>	<p>Nacional asistieron más de 14,000 niños y jóvenes de distintos niveles educativos. Al mes de diciembre de 2009 se publicaron 12 números de la revista Ciencia y Desarrollo. En abril de 2009 se lanzó la convocatoria del 4to <b>Concurso de Pintura Infantil</b> con el tema "Astronomía una aventura por los cielos". El concurso tuvo seis ganadores</p>	
	2010	<p>En 2010 se llevó a cabo la 17ª <b>Semana Nacional de Ciencia y Tecnología</b> (SNCYT) en la ciudad de León, Gto. El tema fue "200 años de Ciencia y Tecnología en México". Participaron más de 50 instituciones académicas y empresariales.</p> <p>En el suplemento infantil de la revista Ciencia y Desarrollo. "<i>Hélix</i>", los temas publicados fueron: ¿Qué no es un dinosaurio?, Amibas y Lindo cachorrito, entre</p>	<p>La 17ª <b>Semana Nacional de Ciencia y Tecnología</b> (SNCYT) se realizó del 25 al 29 de octubre de 2010 y el tema fue "200 años de Ciencia y Tecnología en México". La sede de la Semana fue la ciudad de Guanajuato, Gto. En la SNCYT participaron más de 50 instituciones académicas y empresariales.</p>	<p>La XVI <b>Semana Nacional de Ciencia y Tecnología</b> (SNCYT) se llevó a cabo del 26 al 30 de octubre de 2009. El tema fue "Año Internacional de la Astronomía", congruente con la declaración de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). En 2009 la sede nacional fue en la ciudad de Villahermosa,</p>

Sexenio	Año de publicación	Resultados		
		Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Informe Anual de Evaluación (Informe de Autoevaluación)	Informe de Gobierno
		otros.	El 30 de abril de 2010 se publicó la convocatoria del 5to Concurso de Pintura Infantil con el tema “La Ciencia y la Tecnología en tu vida diaria”. Como resultado se entregaron seis premios en dos categorías. Durante 2010 se publicaron 10 números de la revista Ciencia y Desarrollo	Tabasco. A este evento asistieron 5.7 millones de niños de educación básica.
	2011	La Semana Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCYT) continúa siendo el evento de divulgación científica y tecnológica que congrega al mayor número de asistentes en México. La 18ª edición se realizó en todas las entidades federativas del país del 24 al 28 de octubre de 2011 bajo el tema: “El Año Internacional de la Química”. La sede nacional fue el Centro Internacional de Exposiciones y	La 18ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCYT) continúa siendo el evento de divulgación científica y tecnológica que congrega al mayor número de asistentes en México. Como en ocasiones anteriores, se realizó en todas las entidades federativas del país del 24 al 28 de octubre de 2011 con el tema “El Año Internacional de la Química”. En este	Durante los días 25 al 29 de octubre de 2010 se celebró la XVII Semana Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCYT) con el tema “200 años de Ciencia y Tecnología en México”. La sede nacional fue la ciudad de Guanajuato, Guanajuato, en donde participaron, a nivel nacional, 6 millones de niños de educación básica y 50 instituciones

Sexenio	Año de publicación	Resultados		
		Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Informe Anual de Evaluación (Informe de Autoevaluación)	Informe de Gobierno
		<p>Convenciones (WTC), en el Distrito Federal. La asistencia total fue de 4, 400,000 personas.</p> <p>Se realizaron 18 entrevistas audiovisuales a funcionarios públicos, científicos y niños ganadores del 6º Concurso de Pintura Infantil.</p> <p>En el suplemento infantil de la revista Ciencia y Desarrollo, "Hélix", algunos de los temas que se publicaron fueron: Un viaje por el sol, ¿Qué pasa en tu cerebro?; ¿Qué se escucha?; Luces en el cielo; Dislexia.</p>	<p>año, la sede nacional fue el Centro Internacional de Exposiciones y Convenciones (WTC), en el Distrito Federal. La asistencia total fue de 4 millones 400 mil asistentes.</p> <p>Durante 2011 se publicaron nueve números de la revista Ciencia y Desarrollo con un tiraje mensual de cuatro mil ejemplares. En el suplemento infantil Hélix los temas publicados fueron: Un viaje por el Sol; Rastros del pasado; Aves; Capacidad mental; Especies invasoras; ¿Qué pasa en tu cerebro?; ¿Qué se escucha?; Luces en el cielo; Dislexia.</p>	<p>académicas y empresariales.</p>
	2012	<p>La Semana Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCYT) continúa siendo el evento de divulgación científica y tecnológica que congrega al mayor número de asistentes en</p>	<p>Del 23 al 29 de septiembre de 2012 se realizó la 19ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología con el tema "La sociedad y la</p>	<p>Del 24 al 28 de octubre de 2011 se celebró la 18ª edición de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCYT) en todas las entidades</p>

Sexenio	Año de publicación	Resultados		
		Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Informe Anual de Evaluación (Informe de Autoevaluación)	Informe de Gobierno
		<p>México. Del 23 al 29 de septiembre se realizó la 19ª <b>Semana Nacional de Ciencia y Tecnología</b> con el tema: “La sociedad y la economía del conocimiento”, en el Zócalo de la Ciudad de México.</p> <p>Tuvo una asistencia de 73,830 personas.</p> <p>En el suplemento infantil “<b>Hélix</b>” los temas publicados fueron:</p> <p>Bichos en mi cuerpo;  ¿Qué son los plásticos?;  Los misterios del océano;  ¿Qué es la electricidad?;  y Rocas brillantes.</p>	<p>economía del conocimiento”, la sede fue el Zócalo de la Ciudad de México. En esta ocasión, el objetivo fue comunicar al público mexicano los significados de la sociedad y la economía del conocimiento para el crecimiento y el desarrollo de México.</p> <p>La asistencia fue de 73,830 personas, 76 expositores y 444 personas dieron atención a los visitantes.</p> <p>El <b>Concurso de pintura infantil</b> tuvo el tema “Principales aportes de la astronomía Maya”. Este concurso tuvo como objetivo fomentar el interés de los niños en la ciencia, la tecnología y la innovación través de la pintura. Se recibieron 1,500 dibujos (624 en la categoría de 6 a 9</p>	<p>federativas con el tema “Año Internacional de la Química”.</p> <p>La sede nacional fue el Centro Internacional de Exposiciones y Convenciones (World Trade Center), en el Distrito Federal. La asistencia total fue de 4.4 millones de personas. Durante el evento se realizaron 18 entrevistas audiovisuales a funcionarios, científicos y niños ganadores del 6º <b>Concurso de Pintura Infantil</b>.</p>

Sexenio	Año de publicación	Resultados		
		Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Informe Anual de Evaluación (Informe de Autoevaluación)	Informe de Gobierno
			años y 876 de 10 a 12 años).	
2012-2018	2013	<p>A través del programa de apoyos institucionales, el CONACYT aportó 15.8 millones de pesos para la realización de la 20ª edición de la <b>Semana Nacional de Ciencia y Tecnología</b> a nivel nacional y estatal. Además, se destinaron 64 millones de pesos para implementar proyectos de apropiación social de la CTI en las entidades federativas. Asimismo, se otorgaron 4.1 millones de pesos para la entrega de seis premios vinculados a la CTI.</p> <p>En el año 2013 se publicaron seis números de la revista Ciencia y Desarrollo.</p> <p>El INECOL realizó los eventos denominados Casa Abierta; Carrera Verde INECOL; Fomento a la Carrera Científica entre niños y jóvenes, y Fairchild Challenge. Para fortalecer la cultura</p>	<p>Mediante apoyos institucionales, el CONACYT aportó 15.75 millones de pesos para la realización de la <b>“Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología”</b>, tanto en las entidades federativas como a nivel nacional.</p> <p>También se destinaron 64 millones de pesos para implementar proyectos de apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación en las entidades federativas. De la revista Ciencia y Desarrollo se publicaron seis números.</p> <p>Con el objetivo de fortalecer la cultura en bioseguridad sobre Organismos Genéticamente Modificados (OGM), se participó en el</p>	<p>Para mejorar la comunicación y difusión de la investigación científica y tecnológica En 2011 inició operaciones el Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICYT) con ocho bases de datos con información científica y tecnológica en formatos digitales y una cobertura de beneficiarios de 474 instituciones de educación superior y centros de investigación del país. Las instituciones y centros tienen acceso a un número muy grande de publicaciones científicas y con un menor costo.</p>



Sexenio	Año de publicación	Resultados		
		Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Informe Anual de Evaluación (Informe de Autoevaluación)	Informe de Gobierno
		en bioseguridad de organismos genéticamente modificados (OGM), la Secretaría Ejecutiva participó en CINVESNIÑOS, 2013.	evento CINVESNIÑOS 2013, con una asistencia de 427 personas.	
	2014	Se dieron 229.5 millones de pesos para actividades de divulgación y difusión. Para contribuir a la difusión y divulgación de las actividades del Consejo, se elaboraron 72 notas en la agencia de noticias y 92 comunicados de prensa, se concertaron 56 entrevistas con funcionarios del CONACYT en las que se difundieron los logros, avances y resultados de los principales programas que opera el Consejo.	Mediante el programa de apoyos institucionales, en 2014 CONACYT apoyó con 118.7 millones de pesos a las instancias de ciencia y tecnología en las entidades federativas para la realización de las actividades de apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación y las correspondientes a la 21ª <b>Semana Nacional de Ciencia y Tecnología</b> , las cuales se integraron en un proyecto denominado: "Estrategia nacional para fomentar y fortalecer la difusión y divulgación de la ciencia, la tecnología y la innovación en las	El CONACYT aportó al Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica recursos presupuestarios por 212.6 millones de pesos que potenciaron una inversión total de 673.7 millones de pesos para la difusión de la investigación científica y tecnológica.

Sexenio	Año de publicación	Resultados		
		Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Informe Anual de Evaluación (Informe de Autoevaluación)	Informe de Gobierno
			<p>entidades federativas".</p> <p>La revista Ciencia y Desarrollo publicó seis ediciones.</p> <p>Asimismo, se incluyó el suplemento infantil <i>Hélix</i> en donde se abordaron los temas: Los diamantes, ¡Qué sueño!; Los volcanes; La ciencia en los cuentos; Erizos marinos; y, ¿Quiénes fueron los mayas?</p>	
	2015	<p>A través del programa de apoyos institucionales, CONACYT aportó 46.7 millones de pesos para la realización de actividades de apropiación social de la ciencia, tecnología e Innovación y para la organización de la 22ª edición de la <b>Semana Nacional de Ciencia y Tecnología</b> a nivel nacional y estatal.</p> <p>Un "(...) concurso, para cultivar en niños y jóvenes el interés por los temas científico-tecnológicos, es el de</p>	<p>La 22ª <b>Semana Nacional de Ciencia y Tecnología</b> se llevó a cabo del 7 al 13 de noviembre de 2015, bajo la temática del Año Internacional de la Luz. Por primera vez se contó con un país invitado, el Reino Unido. Se registró un total de 100,834 asistentes.</p> <p>La revista Ciencia y Desarrollo de enero a diciembre publicó seis ediciones. Asimismo, se incluyó el <b>suplemento infantil</b></p>	<p>Con la creación en noviembre de 2014 de la Agencia Informativa CONACYT mejoraron los canales de comunicación y difusión, así como la divulgación del conocimiento, a través del desarrollo de un canal de comunicación público de ciencia, tecnología e innovación, orientado a promover, difundir y vincular los logros y avances en los campos de la investigación científica</p>

Sexenio	Año de publicación	Resultados		
		Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Informe Anual de Evaluación (Informe de Autoevaluación)	Informe de Gobierno
		Cuadernos de Experimentos, que inició en 2000, y que se realiza anualmente con la finalidad de encontrar los mejores trabajos de divulgadores, docentes y profesionales involucrados en la enseñanza de la ciencia y la tecnología.”	<i>Hélix</i> en donde se abordaron los temas: Nebulosas Planetarias, la Ciencia tras los monstruos, los genes, Diatomeas, Diabetes y El mundo de las proteínas.	y tecnológica que se realizan en México.

Fuente: Elaboración propia con información de Presidencia de la República, Informe de Gobierno 1995-2015; CONACYT, Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación; Informe Anual de Evaluación 1995-2015.

En conclusión, de manera general en el periodo 1995-2015 el gobierno federal realizó acciones para divulgar la ciencia, empero, aun cuando desde 1995 los resultados reportados dan cuenta de la multiplicidad de mecanismos que se emplearon es notable también su falta de continuidad.

Con el análisis es posible observar que los principales medios con los que el gobierno federal apoyó la divulgación de la ciencia para acercarse al público infantil fueron la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, la cual empezó a realizarse a partir de los noventas, y el suplemento infantil *Hélix*, el cual comenzó a incluirse en la revista Ciencia y Desarrollo en el 2003, ya que aun cuando se hayan instrumentado otros mecanismos como los cuadernos de experimentos y los concurso de pintura, éstos han mostrado falta de continuidad. Se cree importante hacer notar que los informes de resultados en muchos casos carecen de uniformidad, incluso los de un mismo año, se considera que esto se origina por las diferentes fechas de publicación y por modificaciones legales, por lo cual se entiende que en la rendición de cuentas su presencia estuvo ausente por varios años y en diversos documentos.

Sin embargo, y sumando a lo anterior, en los esquemas es posible visibilizar que en los diversos informes de rendición de cuentas del CONACYT se comunicaron acciones de divulgación de la ciencia impulsadas, empero, su enunciación únicamente incluyó algunos resultados generales; y respecto de la divulgación de la ciencia para niños a través de productos editoriales únicamente se enunciaron algunos de los temas o títulos del suplemento *Hélix*; cabe mencionar que los otros medios utilizados por el CONACYT, además de esta publicación para divulgar la ciencia en la población infantil fueron los *Cuadernos de Experimentos* y el Concurso de Dibujo, pero éstos han observado en su historia una presencia intermitente, y en el caso del portal Notiniños creado en 2007 con el nombre Portal CONACYT niños, únicamente presenta información de algunas de las publicaciones de *Hélix*, baste decir que de los doce suplementos que fueron emitidos en papel de enero de 2014 a diciembre de 2015, suplementos de los que se comentará en el capítulo 3, en el portal únicamente aparecen únicamente 6.

Es importante recordar aquí que en 1973 el diagnóstico sobre la divulgación de la ciencia realizado por el Instituto Nacional de Investigación Científica (INIC), antecesor del CONACYT, se señaló que en México no existía un sistema articulado de información científica y técnica, por lo que se han empleado métodos tradicionales de comunicación para la divulgación de la ciencia, aun cuando es sabido que para su adecuada difusión deberían emplearse diversos medios, en función de su finalidad, de su complejidad y del nivel cultural de los grupos a los que va dirigida, aseveración que a la luz de lo expuesto en este capítulo se puede pensar todavía vigente.

Es por lo anterior que se consideró que la premisa de investigación que dio origen a esta investigación, al menos hasta este apartado, observaba consistencia: en México el gobierno federal implementa mecanismos para comunicar los conocimientos científicos, como en el caso de la divulgación de la ciencia para niños a través del suplemento *Hélix* del CONACYT para cumplir con su mandato legal; sin embargo, carece de referentes que le permitan identificar tanto si su contenido es verdaderamente científico, como medir su aportación a la política nacional de divulgación de la ciencia establecida y promovida por el gobierno a través del propio CONACYT.

Es por las razones vertidas en el párrafo anterior que se consideró pertinente, para comprobar tal premisa, realizar el análisis de contenido a uno de los mecanismos de divulgación de la ciencia para niños implementada por el CONACYT, el cual ha observado características de permanencia con enfoque preciso sobre el público al que es dirigido, es

decir, que hubiese sido diseñado y realizado específicamente para ese segmento poblacional, es por lo anterior, que en el próximo capítulo se presenta una revisión profunda al suplemento infantil *Hélix*, la investigación partirá desde su historia y hará un recorrido general de él y en él hasta identificar y detallar sus características de forma contenido.

### CAPÍTULO 3. EL CONTENIDO DE *HÉLIX* Y SU AFINIDAD CON LA POLÍTICA DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

*Hay muchos aspectos parecidos entre el desarrollo del conocimiento de un niño, por un lado, y el desarrollo del conocimiento en el mundo científico por el otro.*  
Jean Piaget

Después de hacer una revisión conceptual y teórica sobre la divulgación de la ciencia, y de identificar los modelos teóricos y la política pública que en la materia ha formulado e implementado el CONACYT en México, así como de los resultados reportados, en este capítulo se realizará el análisis del suplemento *Hélix*.

Cabe señalar que se favoreció realizar el análisis comparativo en dos etapas, en la primera se pretende identificar de manera puntual tanto la forma como el contenido de la información que se presenta en la publicación *Hélix*, empleando como marco general el modelo de comunicación de Graiño, profundizando sobre todo en el código y el mensaje.

En la segunda etapa, se efectúa el análisis de la política pública dispuesta para la divulgación de la ciencia en la planeación nacional y en la normativa del CONACYT contrastándola, tanto con la finalidad de *Hélix*, como con los resultados reportados por el Consejo en el periodo analizado; esto con la intención de que en un tercer apartado, el final, sea posible dilucidar la relación entre lo dispuesto en la política pública y el contenido de *Hélix*, generar conclusiones y, si es el caso, algunas propuestas que podrían optimizar los resultados de comunicación pública de la ciencia del CONACYT a través del suplemento *Hélix*.

Como ya se comentó, *Hélix* es un medio de comunicación que se elabora desde hace más de una década en el CONACYT con el fin de divulgar conocimiento científico al público infantil. A raíz de la recolección inicial de la información se decidió delimitar el periodo que se revisaría y el número de publicaciones que se analizarían, y se optó por analizar únicamente los suplementos editados en años recientes que permitieran dar cuenta de su sincronía con la política pública vigente en la actualidad, por ello se seleccionaron los publicados en 2014-2015, lo cual representó realizar análisis a doce suplementos.

En virtud de que en ciencias sociales la explicación de los acontecimientos no está dada por el acontecimiento mismo, sino en el contexto dentro del cual se suceden

(González-Arribas, 2007, p. 56) y que, además, como se señaló en páginas anteriores, se adolece de un diagnóstico sobre la divulgación de la ciencia en nuestro país, en particular alguno que aborde las actividades efectuadas para el público infantil desde el gobierno federal, en este capítulo se presentará en primera instancia un breve repaso por la historia del suplemento *Hélix*; posteriormente, se realiza una revisión conceptual y teórica sobre las acepciones de Graiño sobre los ocho elementos del modelo de comunicación aplicable a la divulgación de la ciencia ya que es con base en él que se formula el análisis de forma y contenido de *Hélix*. Cabe señalar que en el estudio se hace énfasis en los apartados de código y mensaje, elementos fundamentales para la divulgación de la ciencia. Con base en lo anterior, en el último apartado del capítulo se presenta un análisis comparativo con el objetivo de hacer visible la relación entre el contenido de *Hélix* y la política pública.

### **3.1 Análisis de forma y contenido de *Hélix***

#### **3.1.1 Historia de *Hélix***

En 1975 sale a la luz la revista *Ciencia y Desarrollo*, publicación fundada por el periodista Manuel Buendía y editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), con el objetivo de acercar el conocimiento científico y tecnológico a la sociedad mexicana; posteriormente, 28 años después, se le anexaría el suplemento *Hélix* con la finalidad de comunicar ciencia también al público infantil.

La revista, financiada por el gobierno federal, fue pionera en el tema de la divulgación de la ciencia en nuestro país, y de hecho, su presencia sigue siendo estimada en el ámbito editorial de la divulgación de la ciencia en el mundo, recientemente es valorada aún más por su presencia en mundo digital, ya que por esta ruta su consulta se hace más sencilla, pues se puede ejecutar desde cualquier lugar con conexión a internet.

De manera natural y debido al tiempo por el que ha transitado, *Ciencia y Desarrollo* ha evolucionado y, por tanto, presentado diversas modificaciones, las cuales en mucho tuvieron que ver con su presentación y lenguaje. Entre los cambios más notables destacan la eliminación del lenguaje técnico y de fórmulas en sus artículos, esto con el fin de hacer más accesible al lector los conocimientos científicos que se les pretendían comunicar.

Es en el tránsito de vida de *Ciencia y Desarrollo* que la revista fue ganando adeptos y prestigio nacional e internacional, debido en mucho a la calidad de sus colaboradores y

a los temas abordados. Baste señalar que en ella han aparecido textos de algunas de las mentes más brillantes del mundo como Isaac Asimov, Arthur Charles Clarke, Fred Hoyle, y de grandes científicos mexicanos entre los que se encuentran Ana María Cetto Kramis, Miguel José Yacamán, Renan Arcadio Poveda Ricalde, José Sarukhán Kermez y Antonio Lazcano Araujo, por mencionar solo algunos; fue precisamente éste último científico, Lazcano, el que propone crear un producto editorial con contenido científico para niños y siembra la semilla de lo que después será *Hélix*.

En 2003, con las aportaciones de Roberto Sayavedra Soto, Laura Bustos Cardona y Miguel Ángel García García, el CONACYT edita por primera vez el suplemento *Hélix*, con la finalidad de comunicar de manera clara y precisa los avances científicos y tecnológicos a la población infantil.

El nombre del suplemento, *Hélix*, tuvo su origen en que precisamente en su año de nacimiento, el 2003, se conmemoró el cincuenta aniversario del descubrimiento de la doble hélice del ADN por James D. Watson, Francis Crick y Maurice Wilkins; desde ese año el suplemento acompaña religiosamente a la revista *Ciencia y Desarrollo*- Es importante reconocer que si bien su presencia en formato impreso ha sido constante desde su aparición, ésta ha presentado cambios sobre todo en cuanto a su periodicidad, pasó de bimestral a mensual para después, hasta hoy, como publicación bimestral.

De manera general, la forma y contenido de *Hélix* ha permanecido casi intacta en el tiempo, su formato está diseñado para exponer conocimientos científicos en una presentación a ocho páginas, acompañada de ilustraciones a color en las cuales aparece, entre otros personajes, el niño *Hélix*, el gran explicador.

Actualmente, la página electrónica del CONACYT señala, respecto del suplemento infantil *Hélix*, que su objetivo consiste en “comunicar el conocimiento de manera clara y precisa al público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural a través de elementos propios de la investigación en ciencia, tecnología y áreas humanísticas y sociales. Por ello se incluyen ensayos, artículos, reportajes, entrevistas, reseñas bibliográficas y noticias acerca del acontecer cultural, entendido como un sistema donde ciencia, arte, humanidades y sociedad se integran”.

Con el fin de detallar la manera en la que se realizará la revisión del suplemento *Hélix*, en el siguiente apartado se explora, en primera instancia, la definición de los elementos de comunicación que se emplearon para el análisis de forma y contenido para,



a partir de su conceptualización, identificar las unidades en las que fue analizado el suplemento.

### **3.1.2 Propuesta metodológica**

Como ya se mencionó, esta investigación emplea como principal herramienta metodológica para la revisión del suplemento *Hélix* el análisis de contenido, ya que éste permite identificar el mensaje y extraer información de la publicación mediante la codificación de una serie de elementos y unidades previamente seleccionadas, las cuales, finalmente permitirán comprobar o refutar la premisa de este trabajo: en México el gobierno federal implementa mecanismos para comunicar los conocimientos científicos, como en el caso de la divulgación de la ciencia para niños a través del suplemento *Hélix* del CONACYT para cumplir con su mandato legal; sin embargo, carece de referentes que le permitan identificar tanto si su contenido es verdaderamente científico, como medir su aportación a la política nacional de divulgación de la ciencia establecida y promovida por el gobierno a través del propio CONACYT.

Es por lo anterior que se seleccionaron doce ejemplares del suplemento *Hélix* publicados en el periodo 2014-2015, esto con el fin de estar en posibilidad de formular el análisis de contenido y, posteriormente, realizar un comparativo con la política pública, los cuales permitirán comprobar o refutar la premisa de investigación con información completa y relativamente reciente.

En este apartado se hace la revisión en dos etapas: en la primera se hace una exploración de todos los elementos comunicativos del suplemento, ya que como se señaló en el primer capítulo, se considera que cualquier publicación que tiene la finalidad de divulgar conocimiento científico conoce y evidencia en su producto comunicativo todos los elementos que le aportan y colaboran para lograr su eficacia comunicacional, poniendo énfasis en el análisis del mensaje y el código, toda vez que es ahí en donde radica, como ya se señaló, la mayor problemática al divulgar contenido científico a público no experto.

Por lo anterior, la exploración de *Hélix* se realizará, en una primera etapa, con el modelo comunicativo desarrollado por Santiago Graiño, debido a que, en su propuesta, además de facilitar la identificación de los elementos que participan en el proceso de comunicación, permite profundizar en los temas de código y mensaje.

Si partimos de que “acercar el contenido de disciplinas completamente ajenas a la inmensa mayoría de los lectores es una tarea complicada” (De Semir, 2000, p.15,) en el ámbito de la divulgación de la ciencia, como se puede imaginar, es profundamente más complicada, ya que su público objetivo natural es público no especializado, el cual en la muchos de los casos desconocen de manera absoluta los temas abordados.

Debido a que para emprender un análisis de forma y contenido se requieren puntualizar los elementos y unidades que se revisarán, en los siguientes párrafos se presenta una síntesis de la definición de cada uno de ellos, referidos por Santiago Graiño en su modelo de comunicación.

También, se presentan algunas de las conceptualizaciones que se han hecho sobre el análisis de contenido con el objetivo de subrayar la importancia y la pertinencia de dicha herramienta en la investigación para averiguar, precisamente, la forma y el contenido de la publicación *Hélix*, de manera particular aquella que se refiere al código y mensaje, ya que como se comentó en párrafos anteriores, es trascendental para la eficiencia comunicacional de contenido científico en productos editoriales como *Hélix*.

**Cuadro 8.** Revisión sintética de *Hélix* con el modelo de comunicación de ocho elementos de Santiago Graiño

Término	Definición
Fuente	<p>Se trata de un depósito de información o un repertorio de mensajes o signos, empero, también se deben considerar a las personas como fuentes cuando hacen declaraciones, informan o cuando se limitan a entregar información documental del tipo que sea, puesto que estarán alterando el número de elementos de que dispondrá el emisor y/o la probabilidad de que sean elegidos para ser publicados, como en el caso del CONACYT y el suplemento <i>Hélix</i>.</p> <p><i>Hélix</i> es un producto editorial cuya fuente principal son personas con conocimientos científicos y experiencia profesional, las cuales proporcionan la información sobre algún tema científico en particular con el fin de que sea publicado.</p>
Emisor	<p>Es toda aquella entidad (persona o grupo más o menos estructurado e identificable de personas) que decide emitir y emite un mensaje, aquella que realiza, dirige, controla y gobierna la realización y distribución, ya sea por sí misma o por parte de otros, del proceso de creación y emisión de un mensaje.</p> <p>La anterior definición de emisor es especialmente adecuada para la comunicación pública de contenidos complejos, ámbito en el cual son mucho más frecuentes los</p>

Término	Definición
	emisores colectivos, institucionales y corporativos que los personales, como sucede con <i>Hélix</i> cuyo emisor es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
Receptor	<p>Es el conjunto de personas a quienes el emisor dirige un mensaje con el fin de causar sobre ellos un determinado efecto, generalmente mediante un canal que es un medio de comunicación.</p> <p>En virtud de que es importante recordar que en comunicación pública los receptores son siempre grupos de personas, generalmente numerosos, que su definición puede ser poco precisa y que si bien en este trabajo no se profundiza acerca de los receptores, si se hace una indagación acerca de la definición que el CONACYT hace sobre el público del suplemento <i>Hélix</i>.</p>
Canal-Medio	<p>La comunicación pública de contenidos complejos se trata de un tipo de comunicación predominantemente mediática, que presenta diferencias relevantes respecto de otros tipos de comunicación pública o mediática.</p> <p>Para el caso, y como ya se mencionó en párrafos anteriores, CONACYT es la entidad responsable de formular el suplemento <i>Hélix</i> el cual no tiene costo porque se incluye en otro producto editorial <i>Ciencia y Desarrollo</i>, empero, en este caso delega su distribución a terceros (Everardo Flores Serrato, S.A. de C.V. y Compañía Distribuidora de Periódicos, Libros y Revistas, S.A. de C.V.).</p>
Mensaje	<p>Al hablar del mensaje es imprescindible diferenciar tres conceptos que se suelen superponer o confundir: el mensaje propiamente tal, el contenido del mensaje, y el significado del mensaje.</p> <p>El mensaje propiamente tal es físicamente ese grupo finito y ordenado de elementos de percepción extraídos de un repertorio y ensamblados en una estructura.</p> <p>El contenido del mensaje puede definirse como el conjunto de signos culturales, elementos semánticos, lingüísticos, simbólicos, conceptuales, etcétera, que soporta el mensaje físico, es decir, su carga conceptual.</p> <p>En cuanto al significado del mensaje, si bien fue elaborado con un propósito definido, es algo que está en la interpretación del receptor, el cual se genera o modifica gracias a la recepción del mensaje, pero que no viaja con este último.</p> <p>Al ser éste trascendental en la divulgación de la ciencia, en esta investigación se analiza el contenido de los mensajes de <i>Hélix</i> considerando estructura, contenido temático natural y contenido temático iconográfico, por lo que hace referencia únicamente a los conceptos de mensaje propiamente dicho y contenido del mensaje,</p>

Término	Definición
	ya que analizar el significado del mensaje conllevaría hacer una investigación de recepción, la cual además de estar fuera del objeto de estudio del presente trabajo requeriría una exploración particular.
Código	<p>El código –o lenguaje– es el elemento que tradicionalmente se considera más problemático tanto en el periodismo científico como en la divulgación de la ciencia. Aunque la traducción no sea la única ni principal dificultad de la comunicación pública de contenidos complejos, es sin duda el principal problema relativo al código y una condición necesaria para que el proceso tenga una eficacia razonable.</p> <p>En la investigación que se hace de <i>Hélix</i> se incluye una revisión sobre la existencia de algún glosario de términos y, posteriormente, se buscó identificar el léxico experto no explicado que se constituye en caja negra de conocimiento que impide o podría impedir si no totalmente, sí parcialmente, el entendimiento del tema abordado.</p>
Contexto	<p>La necesidad de contextualizar toda información para que sea inteligible es indispensable. La importancia del contexto –o la necesidad de contextualizar– no es algo específico de la comunicación pública de contenidos complejos, el hecho diferencial es que la comunicación de este contenido se caracteriza porque intenta comunicar informaciones procedentes de ámbitos culturales restringidos.</p> <p>En la revisión y análisis de <i>Hélix</i> se exploró la presencia de recomendaciones realizadas en el suplemento para permitir al lector profundizar sobre el tema y, en su caso, despejar las interrogantes que hubiesen surgido durante su lectura.</p>
Efecto	<p>El efecto suele ser excluido en muchos modelos de comunicación, siendo el de Lasswell una clara excepción, para el caso de la comunicación pública, su finalidad busca modificar la conducta del receptor al informar e incrementar el conocimiento científico-cultural del receptor. En razón de que esta investigación no pretende identificar el efecto que tuvo o tiene en sus lectores, únicamente se indagará si el responsable de la publicación, el CONACYT, se pronunció sobre el efecto que pretende obtener en sus receptores.</p>

Fuente: Cuadro elaborado con información del texto “*La Comunicación Pública de Contenidos Complejos*” de Santiago Graiño.

Abundando en la metodología seleccionada, en el análisis de contenido se piensa que una de sus más grandes virtudes es que ha sido aplicado a cualquier forma de comunicación y que la han hecho suyo diversas áreas del conocimiento al realizar

numerosas investigaciones, lo cual demuestra que su flexibilidad permite transitar entre diversas ciencias y aportar conocimientos inter, multi y transdisciplinarios.

Dos de los principales exponentes del análisis de contenido han sido Bernard Berelson y Klaus Krippendorff, razón por la cual son tradicionalmente referidos en investigaciones de este tipo, sin embargo, ellos no han sido los únicos que han buscado definir su objetivo y alcance. Para evidenciar lo anterior, en el cuadro siguiente, además de presentar las conceptualizaciones de dichos teóricos, se presentan las de otros estudiosos del tema con el fin de dar cuenta del enorme lente con el que se ha mirado al análisis de contenido desde hace ya muchas décadas y de las amplias posibilidades que ofrece a quienes recurren a ella.

**Cuadro 9.** El análisis de contenido, algunas de sus definiciones

Autor	Conceptualización
Berelson	Es una técnica de investigación para la descripción objetiva, sistemática y cuantitativa del contenido manifiesto de la comunicación (1984, p. 18).
Krippendorff	El análisis de contenido es una técnica de investigación destinada a formular, a partir de ciertos datos, inferencias reproducibles y válidas que pueden aplicarse a su contexto (1990, p. 28).
Sampieri, Collado, Lucio	El análisis de contenido se lleva a cabo por medio de la codificación, es el proceso por el cual las características del contenido de un mensaje son transformadas a unidades que permitan su descripción y análisis (2003).
Bardin	Conjunto de técnicas de análisis de las comunicaciones que buscan – mediante procedimientos sistemáticos y objetivos de descripción del contenido de los mensajes-- obtener unos indicadores (cuantitativos o no) que permitan la inferencia de los conocimientos relativos a las condiciones de producción/recepción de estos mensajes (1986, p.29).
Kerlinger	Método de observación y medición. En lugar de observar el comportamiento de las personas en forma directa, o pedirles que respondan a escalas, o aún de entrevistarlas, el investigador toma las comunicaciones que la gente ha producido y pregunta acerca de dichas comunicaciones (1988, p. 543).
Hernández	Es una técnica muy útil para analizar los procesos de comunicación en muy diversos contextos. El análisis de contenido puede ser aplicado

Autor	Conceptualización
	virtualmente a cualquier forma de comunicación (1998, p. 293).
Díaz y Navarro	Puede concebirse como un conjunto de procedimientos que tienen como objetivo la producción de un meta-texto analítico en el que se representa el corpus textual de manera transformada, o dicho de otro modo, ha de concebirse como un procedimiento destinado a desestabilizar la inteligibilidad inmediata de la superficie textual, mostrando sus aspectos no directamente intuibles y, sin embargo, presentes (1998, p. 181 y 182).
Holsti	Técnica para realizar inferencias mediante la identificación sistemática y objetiva de características específicas de mensajes (1968, p. 601).

Fuente: Cuadro elaborado con la revisión de los textos de los autores referidos en cada caso.

En síntesis, si como lo describe Julia Victoria Espín “el análisis de contenido se puede describir como una técnica que se caracteriza por dar sentido a la información, analizándola e interpretándola” (2002, p.96) es posible entender por qué es una herramienta muy utilizada en las ciencias sociales al realizar investigaciones científicas, cuya pretensión permanente es la objetividad, sistematización y posibilidades de generalización.

Para el logro del objetivo de esta investigación las definiciones que nos parecen más cercanas son las de Hernández, Díaz y Navarro y Holsti porque lo que en este trabajo se pretende realizar es la revisión de un proceso de comunicación para formular inferencias que muestren los aspectos presentes y ausentes del suplemento *Hélix* en el periodo 2014-2015.

Después de revisar las conceptualizaciones tanto del análisis de contenido como de los elementos comunicacionales, se definieron las categoría y unidades de análisis que se utilizarían al revisar los doce suplementos de *Hélix*, que van de enero de 2014 a diciembre de 2015, se elaboró el instrumento que permitiría recopilar cualitativa y cuantitativamente la información para identificar sus características de forma y contenido que apuntalarán el último capítulo.

El análisis de contenido de *Hélix* se realizó en los términos conceptuales de Erwin Panofsky quien llevó a cabo estudios y análisis de obras culturales a las cuales abordaba considerando tanto su complejidad, como su contexto social, su propuesta de análisis

señala que en una obra “la forma no puede separarse del contenido” (1998, p. 15), y por ello formula una propuesta que aborda las dimensiones de contenido temático natural o primario, que subdivide en fáctico y expresivo y contenido secundario o convencional.

Cabe señalar que el análisis intrínseco que también plantea Panofsky en este caso no se realizará como él lo propone, en razón de que en este trabajo el análisis que se efectuará se hará a la luz de la política pública en el último apartado de este capítulo. Así, considerando la propuesta de Panofsky y el objetivo de la investigación, a continuación, se señalan los elementos que se indagaron en esta investigación.

**Cuadro 10.** Planteamiento general sobre el análisis de Hélix con la propuesta metodológica de Panofsky

Objeto de interpretación	Acto de interpretación	Bagaje para la interpretación	Principio controlador de la interpretación
Contenido temático primario o natural a) Fáctico b) Expresivo	Descripción	Experiencia práctica (familiaridad con los objetos y las acciones)	Historia del estilo
Contenido temático secundario o convencional	Análisis iconográfico	Familiaridad con las fuentes (familiaridad con los temas y conceptos específicos)	Historia de los tipos
Significado intrínseco	Análisis comparativo	Discernimiento sintético (relación política-contenido)	Significado intrínseco


Fuente: Cuadro elaborado con base en los Estudios sobre iconología de Panofsky.

Conviene, como cierre de este apartado, señalar que en las siguientes páginas se presentarán los resultados del análisis de forma y contenido de *Hélix* considerando el modelo de ocho elementos de Graiño y los objetivos de interpretación de Panofsky.

### 3.1.3 Resultados del análisis de forma y contenido del suplemento *Hélix*

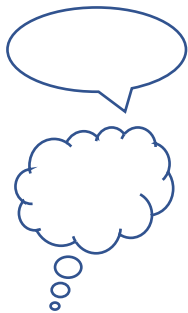
En virtud de que un suplemento como *Hélix* es una manifestación artística gráfica que cumple una función de comunicación, en el que entran en juego factores presentes en todo tipo de proceso comunicativo (Prette y Giorgis, 2000, p.5): emisor, mensaje, código, medio o canal, receptor, contexto y función; se puede afirmar que éste es un producto editorial con una estructura narrativa que incluye lenguaje verbal y visual, en el que el mensaje es construido y expresado a través viñetas, globos, códigos cinéticos y gestuales, en el cuadro siguiente se presentan a manera de ejemplo algunos de los elementos de presentación identificados en la primera revisión del suplemento.

**Cuadro 11.** Elementos de la estructura narrativa general del suplemento *Hélix*

<p>Viñetas</p> <p>Unidad mínima, compuesta por un continente (líneas, formas y dimensiones) y un contenido (icónico y verbal).</p> <div data-bbox="224 1104 418 1178" style="border: 1px solid black; height: 35px; width: 120px; margin-bottom: 5px;"></div> <div data-bbox="237 1203 418 1283" style="border: 1px solid black; height: 38px; width: 112px;"></div>	 <p><b>¡Buenos observadores!</b></p> <p>Los mayas calcularon con gran precisión los periodos de planetas y estrellas; incluso, fueron capaces de predecir los eclipses. Los cálculos y las observaciones del cielo estrellado, les permitieron a los mayas conocer las estrellas sin necesidad de telescopios ni naves espaciales, adelantándose miles de años a nuestros conocimientos astronómicos.</p>
--	--



Globos  
 Contenedores de las locuciones (diálogos / pensamientos/ símbolos) de los personajes cuya procedencia se indica con un delta invertido dirigido al / los emisor (es).



Códigos cinéticos.  
 Todas aquellas indicaciones que refieren a movimiento, estos códigos gráficos simbolizan la movilidad de los personajes y de los objetos, y proporcionan dinamividad narrativa.



<p>Códigos gestuales</p> <p>Se refiere a la expresión corporal o facial de los personajes para evidenciar su situación anímica.</p>	
---	--

Fuente: Cuadro elaborado con base en la revisión del suplemento Hélix 2014-2015.

Se considera apropiado enfatizar que se consideró oportuno averiguar el contenido de *Hélix* para identificar la consistencia del suplemento a la luz de su objetivo y de la finalidad de la política de la que forma parte para, eventualmente, definir el instrumento que se utilizaría para realizar la recolección y análisis de la información

Posteriormente, ya con el instrumento (Anexo 1), se procedió a hacer una primera lectura de los suplementos *Hélix* del periodo muestral seleccionado (2014-2015) con el objetivo de corroborar la pertinencia de las categorías, elementos y unidades seleccionadas; ante la certeza de que el instrumento podía ser utilizado para la revisión de los doce ejemplares de *Hélix*, se procedió a la codificación de la información. Señalados ya los procedimientos que se siguieron para el desarrollo de la investigación, en el siguiente apartado se presentan las observaciones y los resultados obtenidos.

Con la recolección de los suplementos *Hélix* en formato físico fue posible realizar un primer análisis que tuvo como objetivo identificar el título y el tema científico desarrollado en el suplemento, lo que para Van Dijk sería la macroestructura del texto, la representación abstracta de la estructura global del texto (Van Dijk, 1996, p. 55). Este primer acercamiento se hizo porque se consideró que ello aportaría elementos sobre la visión institucional respecto de las áreas de conocimiento –tópico general y específicos-- a las que se orienta la publicación, las observaciones obtenidas con este primer acercamiento fueron las siguientes:

**Cuadro 12.** Temas científicos abordados en Hélix

Publicación	Título	Tema / Contenido principal	Área del conocimiento
 <p>Enero-febrero 2014</p>	<p>¡Qué brillantes!</p>	<p>Diamantes</p> <p>Qué son, cómo y en dónde se forman.</p>	<p>Gemología / Mineralogía</p>
 <p>Marzo-abril 2014</p>	<p>¡Qué sueño!</p>	<p>El sueño</p> <p>Por qué y para qué dormir; la importancia del sueño.</p>	<p>Onirología / Psicología / Neurología</p>
 <p>Mayo-junio 2014</p>	<p>Montañas que humean</p>	<p>Volcanes</p> <p>Origen, elementos y estructuras.</p>	<p>Vulcanología</p>

Publicación	Título	Tema / Contenido principal	Área del conocimiento
 <p>Julio-agosto 2014</p>	<p>La ciencia de los cuentos</p>	<p>Cuentos y ciencia</p> <p>La ciencia en la fantasía, realidad-ficción.</p>	<p>Literatura</p>
 <p>Septiembre-octubre 2014</p>	<p>Erizos marinos</p>	<p>Erizos de mar</p> <p>Qué y cómo son, sus variedades.</p>	<p>Ciencias marinas</p>
 <p>Noviembre-diciembre 2014</p>	<p>¿Quiénes fueron los mayas?</p>	<p>Cultura maya</p> <p>Orígenes y cosmovisión (religión, alimentación, arte, arquitectura, conocimiento).</p>	<p>Antropología / Historia</p>

Publicación	Título	Tema / Contenido principal	Área del conocimiento
 <p>Enero-febrero 2015</p>	¿Una nebulosa?	<p>Nebulosas planetarias</p> <p>Orígenes, clasificación y etapas de vida.</p>	Astronomía
 <p>Marzo-abril 2015</p>	La ciencia tras los monstruos	<p>Lo monstruoso</p> <p>La criptozoología y los mitos.</p>	Literatura
 <p>Mayo-junio 2015</p>	Únicos en el mundo	<p>Genética</p> <p>Los genes, importancia, estructura y composición.</p>	Genética / Biología / Medicina

Publicación	Título	Tema / Contenido principal	Área del conocimiento
 <p>Julio-agosto 2015</p>	Diatomeas	Algas unicelulares  Tipología, ubicación.	Paleolimnología / Geofísica
 <p>Septiembre-octubre 2015</p>	Diabetes	Diabetes  Origen, tipología, síntomas.	Endocrinología / Medicina
 <p>Noviembre-diciembre 2015</p>	El mundo de las proteínas	Las proteínas  Tipos, estructura, importancia.	Proteómica / Medicina

Fuente: Suplemento *Hélix* 2014-2015.

Después de identificar que en cada suplemento de *Hélix* se aborda de manera particular un tema científico y que en todos los casos los asuntos abordados corresponden a temas de ciencia, áreas humanísticas y sociales, como lo señala el

CONACYT en su portal como parte de la finalidad del suplemento, se procedió a realizar la descripción de la información recabada con el instrumento.

Los resultados del análisis que se exponen de manera descriptiva en los párrafos siguientes consideran cada uno de los ocho elementos comunicativos definidos por Graiño en su modelo de comunicación para contenidos complejos, como el de la divulgación de la ciencia: fuente, emisor, receptor, canal, mensaje, código, contexto y efecto. Con ello se pretende documentar un primer acercamiento a la divulgación de la ciencia para niños realizada por el CONACYT a través de un suplemento: *Hélix*. Se considera que con la revisión de los doce ejemplares de *Hélix* será posible identificar las orientaciones institucionales respecto de la estructura y los temas científicos que se comunican a los niños a través de este producto de comunicación.

#### a) *La fuente*




En primer lugar, y considerando las características que señala Graiño sobre la fuente, como depósitos o repertorios de información, se indagó quiénes fueron los generadores del material publicado en el periodo 2014-2015 en *Hélix*; se identificó que en cada uno de los doce casos analizados la fuente de información referida fueron especialistas en los temas abordados, los cuales en general se encontraban adscritos a una institución universitaria pública y contaban con estudios de posgrado; adicionalmente, se observó que en la formulación de los suplementos, únicamente en tres de los doce casos investigados, el 25%, fueron producto de la participación de más de un experto, acción que destacó la colaboración multidisciplinaria en la elaboración del material divulgativo; asimismo, se observó que en cuanto a la ubicación laboral de las fuentes en 13 de los 14 especialistas que colaboraron se encontraba en México, y que de ellos 11 se localizaban en la Ciudad de México, una en Yucatán y otra más en Guadalajara; y que en dos casos, el 16.66% de las publicaciones, los autores repitieron como fuente de información, tal y como se detalla en el siguiente cuadro.



**Cuadro 13.** Áreas de especialización de los autores de Hélix

Publicación	Autor	Adscripción / Líneas de investigación
 <p>Enero-febrero 2014</p>	<p>Dr. Ernesto Belmont Moreno</p>	<p>Instituto de Física de la UNAM.</p> <p>Inteligencia artificial en la física; astrofísica de altas energías; estudio de nuevos detectores de radiación ionizante; estudio de propiedades ópticas de diamante.</p>
 <p>Marzo-abril 2014</p>	<p>Dra. María Asunción del Carmen Corsi</p>	<p>Facultad de Psicología de la UNAM.</p> <p>Neurociencias; diferencias sexuales en el cerebro; electroencefalografía; sincronía cerebral; procesos cognitivos y sueño.</p>
 <p>Mayo-junio 2014</p>	<p>Dr. Juan Carlos Mora Chaparro</p>	<p>Geofísica de la UNAM.</p> <p>Vulcanología.</p>



Publicación	Autor	Adscripción / Líneas de investigación
 <p>Julio-agosto 2014</p>	<p>Dr. Luis Javier Plata Rosas</p>	<p>Universidad de Guadalajara.</p> <p>Ondas internas en los océanos; procesos costeros; procesos hidrometeorológicos.</p>
 <p>Septiembre-octubre 2014</p>	<p>Mtro. Esteban Fernando Félix Pico</p>	<p>Ciencias Marinas del IPN.</p> <p>Biología de invertebrados.</p>
 <p>Noviembre-diciembre 2014</p>	<p>Mtra. Eva Velázquez Viramonte</p>	<p>Escuela Superior de Artes de Yucatán.</p> <p>Producción artística y cultural.</p>

Publicación	Autor	Adscripción / Líneas de investigación
 <p>Enero-febrero 2015</p>	<p>Dra. Lizette Guzmán Ramírez</p>	<p>Observatorio Europeo Austral, ALMA.</p> <p>Astrofísica.</p>
 <p>Marzo-abril 2015</p>	<p>Dr. Luis Javier Plata Rosas</p>	<p>Universidad de Guadalajara.</p> <p>Ondas internas en los océanos; procesos costeros; procesos hidrometeorológicos.</p>
 <p>Mayo-junio 2015</p>	<p>Dr. Salvador Espino y Sosa; Mtro. Antonio Torres Macías; Lic. Gabriela Jiménez Pomar</p>	<p>Instituto Nacional de Medicina Genómica de la Secretaría de Salud.</p> <p>Medicina materno-fetal; comunicación – enseñanza-divulgación.</p>

Publicación	Autor	Adscripción / Líneas de investigación
 <p>Julio-agosto 2015</p>	<p>Dra. Margarita Erna Caballero Miranda</p>	<p>Instituto de Geofísica de la UNAM.</p> <p>Procesos de cambio climático global con énfasis en las variaciones del clima y ambientes durante el Cuaternario tardío (último ciclo glacial/interglacial); evolución y fluctuaciones de sistemas lacustres (paleolimnología) a partir del análisis de sus sedimentos, principalmente del estudio de su contenido de microfósiles silíceos (diatomeas); taxonomía y distribución (geográfica y ecológica) de diatomeas fósiles y modernas.</p>
 <p>Septiembre-octubre 2015</p>	<p>Dr. Anaclara Castro; Dr. Rosa Castillo; Dr. Karina Pastén</p>	<p>Instituto Nacional de Pediatría.</p> <p>Literatura; fisiología celular y molecular; biología celular.</p>
 <p>Noviembre-diciembre 2015</p>	<p>Dr. Anaclara Castro; Dr. Rosa Castillo; Dr. Karina Pastén</p>	<p>Instituto Nacional de Pediatría.</p> <p>Literatura inglesa; fisiología celular y molecular; biología celular.</p>

Fuente: Hélix 2014-2015; páginas electrónicas: UNAM, IPN, UG, ESAY, INMG, INP.

b) *El emisor*

Por lo que respecta a la caracterización del emisor, en el caso de la divulgación de la ciencia, Graiño señala que en comunicación de contenidos complejos se define como la entidad que realiza, dirige, controla y gobierna la realización, ya sea por sí mismo o por parte de otros, del proceso de creación y emisión de un mensaje.

Al ser *Hélix* un suplemento que impulsa y publica el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), un organismo público descentralizado del gobierno federal, se verificó que en las doce publicaciones analizadas se identificó tanto en la portada, como en la primera de forros, las siglas y el nombre del emisor; se considera importante mencionar que es precisamente en la descripción del directorio en el que se detallan los datos de quien dirige, controla y rige la realización del proceso de creación y emisión de la publicación.

De manera específica, en el directorio se enuncia el nombre y cargo de los responsables de *Hélix*: Director General del CONACYT y responsables de edición, redacción, diseño, ilustración e impresión. Los perfiles del personal del CONACYT implicado en la formulación de *Hélix* son los siguientes:

**Cuadro 14.** Perfiles profesionales de los responsables en CONACYT de la publicación de *Hélix* en el periodo 2014-2015

Nombre	Cargo en el CONACYT	Especialidad
Enrique Cabrero Mendoza	Director General	Doctorado en ciencias de gestión (HEC París) Maestría en Administración Pública (CIDE en México)
Luisa Fernanda González Arribas	Edición	Maestría en Comunicación de la Ciencia y la Cultura (ITESO, Jalisco)

Fuente: Página electrónica del CONACYT.

### c) *El receptor*

En este caso es preciso recordar lo dicho en párrafos anteriores acerca de que, si bien en este trabajo no se profundiza acerca de los receptores, en este apartado se indaga acerca de lo que el CONACYT refiere como público objetivo del suplemento *Hélix*.

Como lo menciona Santiago Graiño, los receptores de la comunicación pública son siempre grupos de personas generalmente numerosos, anónimos y heterogéneos. En este caso la definición del grupo receptor por parte del CONACYT se realizó en la descripción del objetivo del suplemento *Hélix*, al cual se refirió como un “público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural”, no obstante, en entrevistas publicadas por diversos medios, sus funcionarios señalaron que se elabora considerando un receptor infantil que sabe leer, por lo tanto, se infiere que sería aquél de entre seis y doce años.

Por otra parte, el hecho de que en el suplemento en formato físico se indique la dirección electrónica y física del emisor para que el receptor, si así lo desea, se ponga en contacto con el CONACYT, hace considerar que la comunicación que se puede dar entre estos dos actores es poco probable debido a dificultades operativas, pues si bien es cierto que el Consejo creó en su página electrónica un portal en el cual es posible visualizar el contenido de algunas de las publicaciones del suplemento infantil de *Hélix* (<http://www.helix.conacyt.gob.mx/Ediciones/Descargas.html>), y que entre las “ventanas electrónicas” se encuentra la de “contacto”, ésta presenta en una imagen los datos de la dirección electrónica y física del Consejo para que el receptor se comuniquen con ellos, pero no incluye alguna liga que facilite o agilice la interacción entre estos dos actores, lo que deja como opción la comunicación en formato físico, el cual hay que reconocer que en nuestros tiempos es escasamente utilizado.

Si a lo anterior se le suma el hecho de que *Hélix* es un suplemento que se incluye en otra publicación, la revista *Ciencia y Desarrollo*, se considera que el conocimiento del CONACYT acerca de sus receptores reales es aún más difuso, lo cual no es necesariamente un problema si se considera la definición de divulgación de la ciencia, particularmente, la aseveración hecha tanto por Ana María Sánchez Mora, como por Martín Bonfil acerca de que ésta es una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es “comunicar conocimiento científico a públicos voluntarios” (Sánchez, 2010, p.12; Bonfil, 2007). Por lo tanto, en la divulgación de la ciencia, la edad y condición del receptor tiene una importancia menor.

La imagen que aparece tanto en la revista, como en la página electrónica es siempre la misma, aunque con diferentes fondos y ejemplifica lo ya enunciado, como se demuestra con la siguiente imagen.

**Imagen 10.** Datos de contacto del Suplemento Hélix



Fuente: Suplemento Hélix 2014-2015.

#### d) El Canal-Medio

Al ser *Hélix* una publicación en formato suplemento y, por tanto, un medio de comunicación masiva, los datos generales que encuadran su canal-medio están determinados por su distribución física, la cual cabe recordar que el CONACYT delega en terceros (Everardo Flores Serrato, S.A. de C.V. y Compañía Distribuidora de Periódicos, Libros y Revistas, S.A. de C.V.) y que su acceso es restringido toda vez que, únicamente es posible obtenerlo al adquirir la revista *Ciencia y Desarrollo*; y que aun cuando el CONACYT creó en su página electrónica un portal en el que publica el suplemento *Hélix* no lo hace en todos los casos, por ejemplo, del periodo analizado (2014-2015) únicamente se publicaron seis de los 12 suplementos que aparecieron en formato físico debido a las condiciones presupuestarias del Consejo.

Se considera oportuno resaltar que el formato electrónico de *Hélix*, además de ser dinámico y atractivo, incluye recomendaciones adicionales a las referidas en las versiones escritas las cuales se orientan a proponer investigaciones sobre otros temas con ligas electrónicas, escuchar música y obtener fondos de pantalla para dispositivos electrónicos,

entre otros, razón por lo cual se considera que este canal-medio podría ayudar a mejorar y aumentar la distribución de *Hélix* en el futuro.

A manera de ejemplo, se incluyen algunas imágenes en las que es posible visualizar tanto en la versión impresa, como en la electrónica de uno de los suplementos analizados, septiembre-octubre de 2015, a fin de ilustrar las diferencias entre ambas versiones.

**Cuadro 15.** Comparativo Hélix publicación impresa- publicación electrónica

Recomendaciones		
	Versión impresa	Versión electrónica
De la web		
Teatro		
Libros		

Recomendaciones		
	Versión impresa	Versión electrónica
Ligas electrónicas		<p><b>Museo de Arte Popular (México)</b>  <a href="http://www.map.df.gov.mx/">http://www.map.df.gov.mx/</a>            El sitio del Museo de Arte Popular ofrece una sección para niños llamada "Convertidos en artistas", donde se guían los niños para realizar dibujos artísticos, además, pueden buscar videos relacionados a todas las artes.</p> <p><b>Peter Packet (Estados Unidos)</b>  <a href="http://www.polyhigh.org/ourpages/users/jrico/PeterIndex.html">http://www.polyhigh.org/ourpages/users/jrico/PeterIndex.html</a>            Es un juego interactivo con el que podrás aprender, de forma divertida, qué es Internet y cómo funciona. El personaje principal es Peter, un pequeño "con vida virtual", en el que se involucran datos de los momentos de internet educativa que una persona vive a día, para ello tendrá que desvelar a los virus y hackers que se encuentran en su camino.</p> <p><b>Cuéntame (México)</b>  <a href="http://cuentame.inegi.org.mx/">http://cuentame.inegi.org.mx/</a>            Cúntame es el sitio web del Instituto Nacional de Geografía e Historia para niños. Aquí encontrarás información sobre el territorio mexicano y su población, además del juego con los que se diversifica el aprendizaje.</p> <p><b>NASA para niños (Estados Unidos)</b>  <a href="http://spaceplace.nasa.gov/kids/">http://spaceplace.nasa.gov/kids/</a>            ¿Te gustaría conocer más sobre cometas, broméidas, meteoritos? Este sitio de la NASA tiene información sobre estos temas, con muchas animaciones y videos educativos que te ayudarán a comprender mejor.</p> <p><b>Alas y raíces</b>  <a href="http://www.a.gov.mx/">http://www.a.gov.mx/</a>            Es un sitio donde una pandilla de amigos, integrada por Lucero, Pablo, María, Rafael, Alex, Rigoberto, Juanito y Fídelis, quieren proporcionar información sobre cultura y arte, además podrás hacer videos virtuales.</p> <p><b>La Red Sísmica del Noreste de México (RESNOM)</b>  <a href="http://www.helix.conacyt.gob.mx/Marzo2014/war/RESNOM.pdf">http://www.helix.conacyt.gob.mx/Marzo2014/war/RESNOM.pdf</a>            ¿Qué hacer en caso de sismo? En la parte México, ocurren temblores periódicos, pero también pueden ocurrir un bombardeo, por ello La Red Sísmica del Noreste de México te informa que hacer en estos casos.</p>
Wallpapers		 <p>Standard Widescreen</p> <p>Standard Widescreen</p> <p>Standard Widescreen</p> <p>Standard Widescreen</p> <p>Standard Widescreen</p> <p>Standard Widescreen</p> <p>Standard Widescreen</p> <p>Standard Widescreen</p> <p>Standard Widescreen</p>



Recomendaciones		
	Versión impresa	Versión electrónica
Música		

Fuente: Publicación *Hélix* septiembre-octubre de 2015 y Notiniños-Hélix.

#### e) El mensaje

Considerando al mensaje como ese grupo finito y ordenado de elementos de percepción extraídos de un repertorio y ensamblados en una estructura que aduce Graiño en su definición, con el objetivo de identificar la manera en que éste se presentó en *Hélix*, se indagaron tanto la estructura, como el contenido y los elementos narrativos empleados por el CONACYT para divulgar la ciencia.

La revisión del mensaje del suplemento comenzó con el escrutinio de las ocho páginas del suplemento, se analizó la forma y contenido en el que se presentó la información, su estructura y sus elementos narrativos.

Respecto de las características principales de *Hélix* como producto editorial físico, se reconoció que tiene un contenido especializado (científico), un formato portátil de ocho páginas en tamaño 16k (195 x 267 milímetros), elaborado a cuatricromía en impresión de alta calidad, con atractivo diseño gráfico y sin contenido publicitario, cuya distribución nacional es restringida, ya que aun cuando no tiene costo su acceso depende de la adquisición de la revista *Ciencia y Desarrollo*, cuyo precio en 2014 y 2015 fue de veinticinco pesos; ahora bien, sobre su estructura general se identificó que incluye lo siguiente:

- Una portada con la imagen del niño *Hélix*, el nombre y lema de la publicación, el título de la revista en la que se incluye (Ciencia y Desarrollo), el título o tema de la revista, el periodo al que corresponde la edición y una imagen adicional de uno o más personajes que aparecen en algunas de sus secciones.
- En la primera de forros se incluyen las recomendaciones, el directorio (por orden de importancia se detallan los encargados del suplemento), las direcciones para contactar con la publicación, datos de las fuentes que colaboraron en la elaboración del contenido, el nombre de la publicación, el periodo al que corresponde y el logotipo del CONACYT.
- El tema central se desarrolla en cinco páginas, incluida la segunda de forros. En estas páginas se presentan las secciones en las que se reitera al menos cuatro veces el tema científico abordado.
- La contraportada presenta historietas en las que se aborda el tema científico definido en la portada, la historia se desarrolla utilizando dibujos y globos en seis, siete, ocho o nueve viñetas en las que, en ningún caso, se presenta el niño *Hélix*, los personajes que aquí aparecen son siempre diferentes.

Aun cuando en el suplemento no se detalla en un sumario las secciones que lo integran, ni se tiene identificado puntualmente el nombre de cada una de ellas, en las siete páginas de contenido central se observó que la información se presentó con un orden consistente, razón por la que para la codificación se identificó en cinco apartados, considerando sus finalidades: explicar un tema, incentivar la experimentación y la realización de actividades para reafirmar el conocimiento adquirido, presentar una historieta con contenido-conocimiento científico o recomendar la realización de actividades recreativas.

Cabe resaltar que en la versión digital aparecen identificadas las secciones como Ideas, Juegos, Inténtalo, Cómic, Retos y ¿Te gusta leer? En una entrevista pública del 30 de abril de 2015, la coordinadora editorial refiere que las secciones de la publicación son Ideas, Inténtalo y/o descubre, Juego y Cómic. La síntesis del análisis de las secciones se presenta en el cuadro siguiente:

**Cuadro 16.** Secciones de la versión impresa de Hélix

Fecha de publicación	Secciones de la versión impresa (acciones divulgativas recurrentes)				
	Explicación	Juego	Experimento Actividad	Historieta	Recomendaciones de entretenimiento y conocimiento
Enero-febrero 2014	✓	✓	✓	✓	Ninguna.
Marzo-abril 2014	✓	✓	✓	✓	Libro, música, teatro
Mayo-junio 2014	✓	✓	✓	✓	Libro, música, página electrónica
Julio-agosto 2014	✓	✓	✓	✓	Libro, música, teatro
Septiembre-octubre 2014	✓	✓	X	✓	Teatro, música, página electrónica
Noviembre-diciembre 2014	✓	X	✓	✓	Libro, música, página electrónica
Enero-febrero 2015	✓	X	✓	✓	Libro, música, teatro
Marzo-abril 2015	✓	✓	✓	✓	Libro, música, cine
Mayo-junio 2015	✓	✓	✓	✓	Libro, música, cine
Julio-agosto-2015	✓	✓	✓	✓	Libro, música, teatro
Septiembre-octubre 2015	✓	✓	✓	✓	Libro, teatro, página electrónica
Noviembre-diciembre 2015	✓	X	✓	✓	Libro, música, teatro

Fuente: Suplemento *Hélix* 2014-2015.

En cuanto a los códigos visuales que acompañan a las formas narrativas utilizadas en *Hélix*, en todos los casos se utilizaron viñetas y globos acompañados de dibujos y, según el caso, gráficas, imágenes, esquemas, mapas, cuadros sinópticos o cuestionarios, los ejemplos que de éstos se observan en el suplemento se evidencian en las siguientes imágenes.

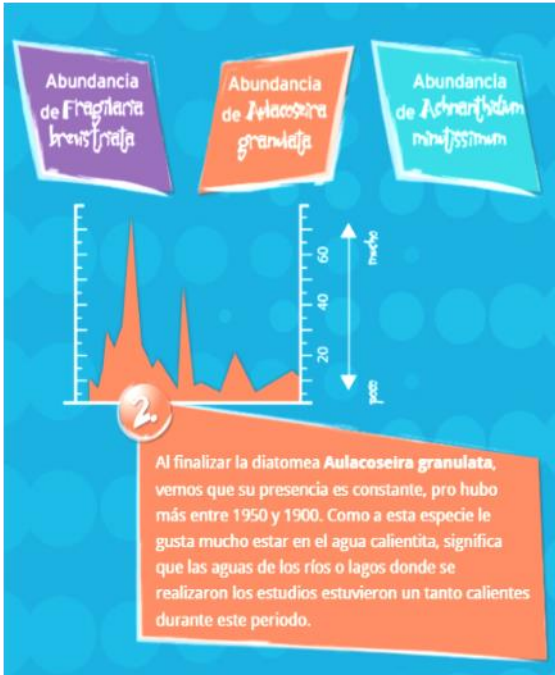
Figura 11. Ejemplo de formas iconográficas y narrativas de Hélix



Viñetas

Globos





## Gráficas

## Questionarios

### Mapa espacial

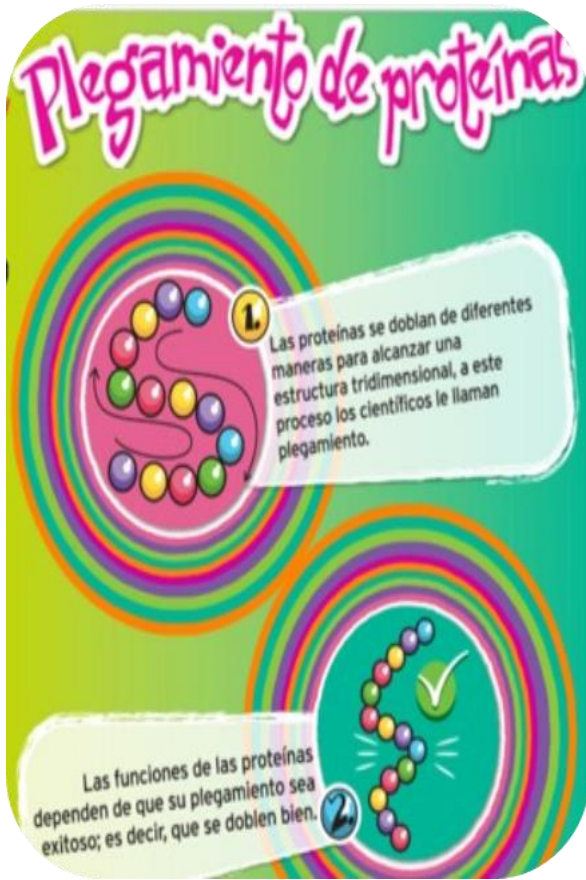
¡Mira! Este es un mapa del espacio, puedes ver que hay varios objetos astronómicos, ¿me ayudas a identificar cuáles son? Existen algunos que aún no tienen nombre, ¿se los puedes?

**Instrucciones**

1. Identifica cada uno de los astros y anota en la línea el que corresponde.
2. Abajo encontrarás la lista de los astros, bájízalo a cada uno de ellos, ¿qué nombre le pondrías?

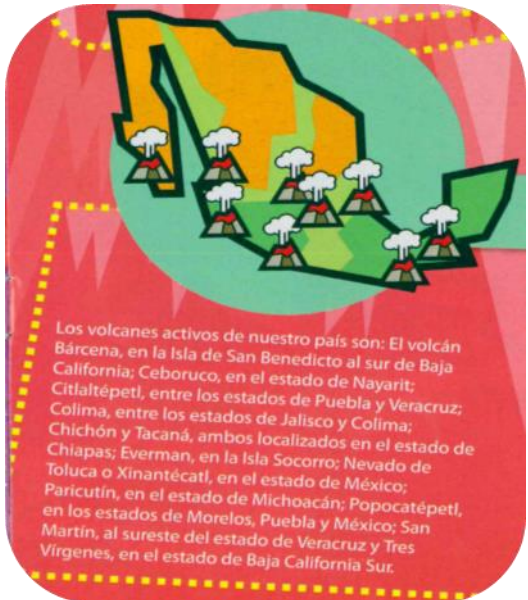
**Lista:**

- Galaxia
- Estrella joven
- Estrella bebé
- Gigante roja
- Nebulosa planetaria
- Planeta
- Sol
- Tierra



Esquemas

Mapas



Fuente: Suplemento Hélix 2014-2015.







**Cuadro 17.** Síntesis del análisis de contenido de Hélix 2014-2016 en términos de Panofsky

Objeto de interpretación		Bimestre											
		Enero-febrero 2014	Marzo-abril 2014	Mayo-junio 2014	Julio-agosto 2014	Septiembre-octubre 2014	Noviembre-diciembre 2014	Enero-febrero 2015	Marzo-abril 2015	Mayo-junio 2015	Julio-agosto 2015	Septiembre-octubre 2015	Noviembre-diciembre 2015
Contenido temático primario o natural	Tema científico	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Utilización de viñetas, globos	<p>Forma convencional, rectangular en las viñetas y con delta dirigido al personaje en los globos.</p> <p>El texto es presentado con cuatro fuentes tipográficas diferentes: en la portada, en títulos internos, en viñetas y en los globos.</p> <p>Los textos son presentados tanto en colores fríos como cálidos.</p>											
Contenido temático secundario Iconográfico	<b>Personaje principal: Hélix</b>	Portada Experimento	Portada Explicación Juego Experimento	Portada					Portada Explicación	Portada			
	Códigos gestuales	<p>En el rostro:</p> <p>Cabello: rojizo, peinado "moderno".</p> <p>Cejas: altas, de sorpresa, excepto en el suplemento de marzo-abril 2014 en la que se abordó el tema del sueño y apareció con las cejas relajadas cuando dormía y con la parte exterior caída en señal de pesadumbre por insomnio.</p> <p>Ojos: color marrón, muy abiertos, sin párpados ni pestañas, salvo en la publicación de marzo-abril 2014 en la que se abordó el tema del sueño y apareció con los ojos cerrados.</p> <p>Nariz: pequeña y sin orificios</p> <p>Boca: sonriente y pequeña, excepto en el suplemento de marzo-abril 2014 en la que se abordó el tema del sueño y apareció con la boca cerrada, con la comisura de los labios hacia abajo en señal de pesadumbre.</p>											
	Códigos cinéticos	X	Líneas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Objeto de interpretación		Bimestre										
		Enero-febrero 2014	Marzo-abril 2014	Mayo-junio 2014	Julio-agosto 2014	Septiembre-octubre 2014	Noviembre-diciembre 2014	Enero-febrero 2015	Marzo-abril 2015	Mayo-junio 2015	Julio-agosto 2015	Septiembre-octubre 2015
	<b>Personajes secundarios</b>	Portada, excepto en la publicación marzo-abril 2015. Explicación Juego Experimento-Actividad Historieta										
	Códigos gestuales	Con el rostro: Cabello: alisado, erizado. Cejas: altas, relajadas, fruncidas, con la parte exterior caída Ojos: abiertos, cerrados, desorbitados. Nariz: pequeña y sin orificios Boca: abierta, cerrada, sonriente, con la comisura de los labios hacia abajo.										
	Códigos cinéticos	A través de líneas en cara, manos, brazos, cuerpo completo.										

Fuente: Suplemento *Hélix* 2014-2015.

f) *El código*

Hacer comprensible un mensaje complejo como el científico dentro de un contexto cuyo desconocimiento por parte del receptor es semejante al que se tiene de los vocablos propios de la ciencia implica una problemática igual o mayor a la de la utilización del mismo idioma.

Al realizar una primera revisión de los doce suplementos, se identificó la ausencia de un apartado que explicara los términos utilizados, tipo glosario, sin embargo, se observó que en los casos en los que incluyeron definiciones, éstas se presentaron en las viñetas o globos incluidos entre las páginas tres y siete.

Es por lo anterior que se realizó una segunda revisión de los suplementos, con el fin de identificar, en el contenido narrativo, tanto los términos complejos y técnicamente adecuados explicados, como los no explicados, estos últimos importantes porque se constituyen o pueden constituirse en cajas negras que impiden o limitan la comprensión del mensaje en el lector, los resultados de esta revisión fueron los siguientes:

**Cuadro 18.** Análisis del código utilizado en el suplemento *Hélix*

Fecha de publicación	Título	Términos explicados	Términos no explicados
Enero-febrero 2014	¡Qué brillantes!	Diamante, amorfo, dureza	Átomos, presión, carbón, grafito, metal, temperatura, volcán, erupción, astropartículas
Marzo-abril 2014	¡Qué sueño!	o MOR, MOR, atonía, animales nocturnos, animales diurnos, sonambulismo, terrores nocturnos, pesadillas, insomnio, carbohidratos	Activar defensas, estabilizar emociones, ritmo biológico, ondas cerebrales
Mayo-junio 2014	Montañas que humean	Volcán, cono volcánico, cráter, volcanes activos, premonitores volcánicos, vulcanólogo, erupciones efusivas y explosivas, mapa de riesgos	Corteza terrestre, lava, gases, magma, fumarolas, termales, azufre

Fecha de publicación	Título	Términos explicados	Términos no explicados
Julio-agosto 2014	La ciencia de los cuentos	Temperatura, calor	Ciencia, fantasía, laboratorio, microscopio, física, matemáticas, química, teorías, climas tropicales, ingenieros, moléculas, astronomía, planeta, sistema solar, paleontología, fósiles, psicología
Septiembre-octubre 2014	Erizos marinos	Erizos, equinodermos, especies de erizos, Linterna de Aristóteles, osículos pedicelarios	Arrecifes rocosos, zonas coralinas, trópicos, glándulas, sistema hidráulico
Noviembre-diciembre 2014	¿Quiénes fueron los mayas?	Cultura maya, estelas, sistema numérico vigesimal, centenas, decenas, unidades	Continente, eclipse, equinoccio, astronomía, estalactitas, códigos, sistema métrico, caucho, profecía, científicos
Enero-febrero 2015	¿Una nebulosa?	Nebulosas planetarias, estrellas, hidrógeno, helio, titilar, planeta, astrónomo	Estrellas de alta masa, astronomía, científicos, constelación, energía, atmósfera
Marzo-abril 2015	La ciencia tras los monstruos	Criptozoología, criptidos	Científicos, árbol de la vida, ergotismo
Mayo-junio 2015	Únicos en el mundo	Genes, genoma, cromosomas, ADN, medicina genómica	Células, alergias, virus, bacterias, investigadores, código genético
Julio-agosto-2015	Diatomeas	Diatomeas, unicelular, silicio, fotosíntesis, rafe	Científicos, deforestación, simetría
Septiembre-octubre 2015	Diabetes	Insulina, páncreas, glucosa, diabetes, glucómetro	Células, enzima

Fecha de publicación	Título	Términos explicados	Términos no explicados
Noviembre-diciembre 2015	El mundo de las proteínas	Proteínas, péptidos, polipéptidos, plegamiento, desnaturalización, degradación, agregación tóxica, ento	Moléculas, enlaces, coagulación, células, tejidos, órganos, científicos, Alzheimer, Parkinson, alanina, serina, leucina, metionina, treonina

Fuente: Suplemento *Hélix* 2014-2015.

Como se visualiza, la brecha entre el número de términos no explicados respecto de los explicados, éstos difieren según el tema de la publicación. Considerando la afirmación del Doctor Graiño sobre que en la divulgación no se trata de explicar todos los términos, sino de lograr que el contenido sea accesible y pueda ser entendido por los receptores, se considera que en el caso de publicaciones dirigidas a un público infantil, que en la mayoría de los casos carece de conocimientos previos sobre los temas científicos expuestos en el suplemento y posee un léxico reducido por la edad, sería conveniente considerar reducir la brecha entre términos científicos empleados (en el caso 160) y los términos científicos explicados (el 44%), toda vez que las palabras que no son aclaradas (el 56%) pueden generar comprensión errónea del mensaje, escaso entendimiento o incluso animadversión y apatía por los temas científicos.

#### g) El contexto

El hecho de que la divulgación científica que realiza el CONACYT a través de *Hélix* sea dirigida a un público no especializado, el cual naturalmente no comparte repertorios léxicos ni de experiencia con la fuente y el emisor hace necesario explicar el mensaje a través de referencias con las que el receptor se identifique, para que cobre sentido en su contexto e identifique su utilidad.

Si bien es cierto que la publicación refiere en sus imágenes a la familia y a la cotidianidad, se considera que esto es insuficiente para contextualizar al lector en el tema científico abordado. En las doce publicaciones de *Hélix* se realizaron recomendaciones adicionales de entretenimiento y conocimiento –como libros, obras de teatro, música, películas y páginas electrónicas-- sin embargo, en ningún caso se incluyeron a los

receptores, para contextualizar al lector con la profundización sobre el tema con otros textos o páginas electrónicas, tampoco se incluyeron las fuentes que se utilizaron para el desarrollo del tema ni se hizo referencia a productos comunicativos que pudieran aportar mayor conocimiento a los receptores interesados, elementos que podrían servir en mucho a lectores inexpertos en los temas de ciencia, como es el caso del público al que va dirigido *Hélix*.

#### *h) El efecto*

Si se considera que por efecto Graiño entiende la modificación que pretende lograr el emisor en la conducta del receptor y según Baudouin Jurdant, en el caso de la divulgación de la ciencia éste es la promoción social y cultural, en la investigación se indagó el efecto deseado por el CONACYT para con su publicación. Si bien, en palabras de la responsable de edición del suplemento *Hélix*, el asunto es la promoción del conocimiento científico, se buscó confirmar dicha aseveración con la existencia de algún pronunciamiento institucional en el que refiriera puntualmente el efecto deseado con la publicación de *Hélix*, encontrándose que únicamente en su página electrónica se indica que consiste en “acrecentar la comprensión acerca del mundo y el perfil cultural”.

Con el fin de profundizar, recordemos las diferencias entre la divulgación de la ciencia y la educación; mientras los objetivos de la enseñanza es que los alumnos aprendan y se evalúa al sujeto para saber qué tan exitoso fue el proceso de enseñanza, en la divulgación el objetivo no es que el público aprenda, sino que disfrute informándose (Sánchez, 2010, p.16), se efectuó una revisión del contenido de los doce suplementos y se realizó una clasificación identificando la intención de cada una de sus principales acciones comunicativas, respecto de su contenido/discurso. Los resultados de dicho análisis fueron los siguientes:

**Cuadro 19.** Perspectiva del efecto del contenido de las secciones de *Hélix*

Fecha de publicación	Informativa (Actividad (es) que proporciona (n) datos científicos precisos sobre el tema abordado)	Reafirmativa (Actividad (es) lúdica (s) cuya finalidad es reforzar el conocimiento proporcionado)	Informativa-Reafirmativa (Actividad (es) cuya finalidad consiste en proporcionar a una misma vez información científica y, con actividades lúdicas, reforzar el conocimiento adquirido)
Enero-febrero 2014	Explicación	Juego Experimento Actividad	Historieta
Marzo-abril 2014	Explicación Experimento Actividad	Experimento Actividad	Juego Historieta
Mayo-junio 2014	Explicación Historieta	Experimento Actividad	Juego
Julio-agosto 2014	Explicación	Juego Experimento Actividad	Historieta
Septiembre-octubre 2014	Explicación	Juego	Historieta
Noviembre-diciembre 2014	Explicación	Experimento Actividad	Historieta
Enero-febrero 2015	Explicación Experimento Actividad	Historieta	Juego
Marzo-abril 2015	Explicación Experimento Actividad	Historieta	Juego
Mayo-junio 2015	Explicación Historieta	Juego Experimento Actividad	
Julio-agosto 2015	Explicación Historieta	Experimento Actividad	
Septiembre-octubre 2015	Explicación Experimento Actividad Historieta	Juego	
Noviembre-diciembre 2015	Explicación Experimento Actividad Historieta		

Fuente: Suplemento *Hélix* 2014-2015.

Con el análisis anterior fue posible identificar que las principales actividades comunicativas de *Hélix* en el periodo 2014-2015 consistieron en informar y reafirmar conocimiento científico y que, para ello, emplearon todas las secciones de la publicación.

En conclusión, con la revisión del suplemento *Hélix* fue posible conocer sus características en cuanto a forma y contenido, detallar, a partir de las categorías definidas por Santiago Graiño en su modelo de ocho elementos, las particularidades de su modelo comunicativo en cuanto a fuente, emisor, receptor, canal-medio, mensaje, código, contexto y efecto, de manera particular se enfatizó el apartado de mensaje para explicar que es, como ya se manifestó, un punto trascendental en la divulgación de la ciencia; considerando el marco teórico se incluyó también en el análisis una revisión del contenido temático primario y contenido temático secundario que Erwin Panofsky refiere para indagar el contenido de un producto cultural.

Para identificar el significado intrínseco de *Hélix* y de la política pública a la que pertenece, en el siguiente apartado, y de manera introductoria, se presenta el estudio que se hizo sobre la divulgación de la ciencia a partir de las definiciones y resultados reportados de manera oficial por el gobierno federal sobre el tema, esto con el fin de contar con un contexto general acerca de nuestro caso de estudio.

### **3.2 Correspondencia del objetivo y los resultados de *Hélix* con la política de divulgación de la ciencia**

En virtud de que en esta etapa de la estrategia metodológica se propuso formular una revisión de la política sobre la divulgación de la ciencia realizada por el CONACYT e indagar su relación con el suplemento *Hélix* en el periodo 2014-2015, en este apartado se realizaron dos ejercicios de tipo comparativo.

El primer ejercicio consistió en un análisis de correspondencia, en el que se realizó una revisión de la planeación nacional, en cuanto a objetivos, estrategias y líneas de acción y la conceptualización que realizó el CONACYT de *Hélix*, con la intención de verificar la consistencia de los pronunciamientos en cuanto al objetivo de dicha actividad en el periodo analizado.

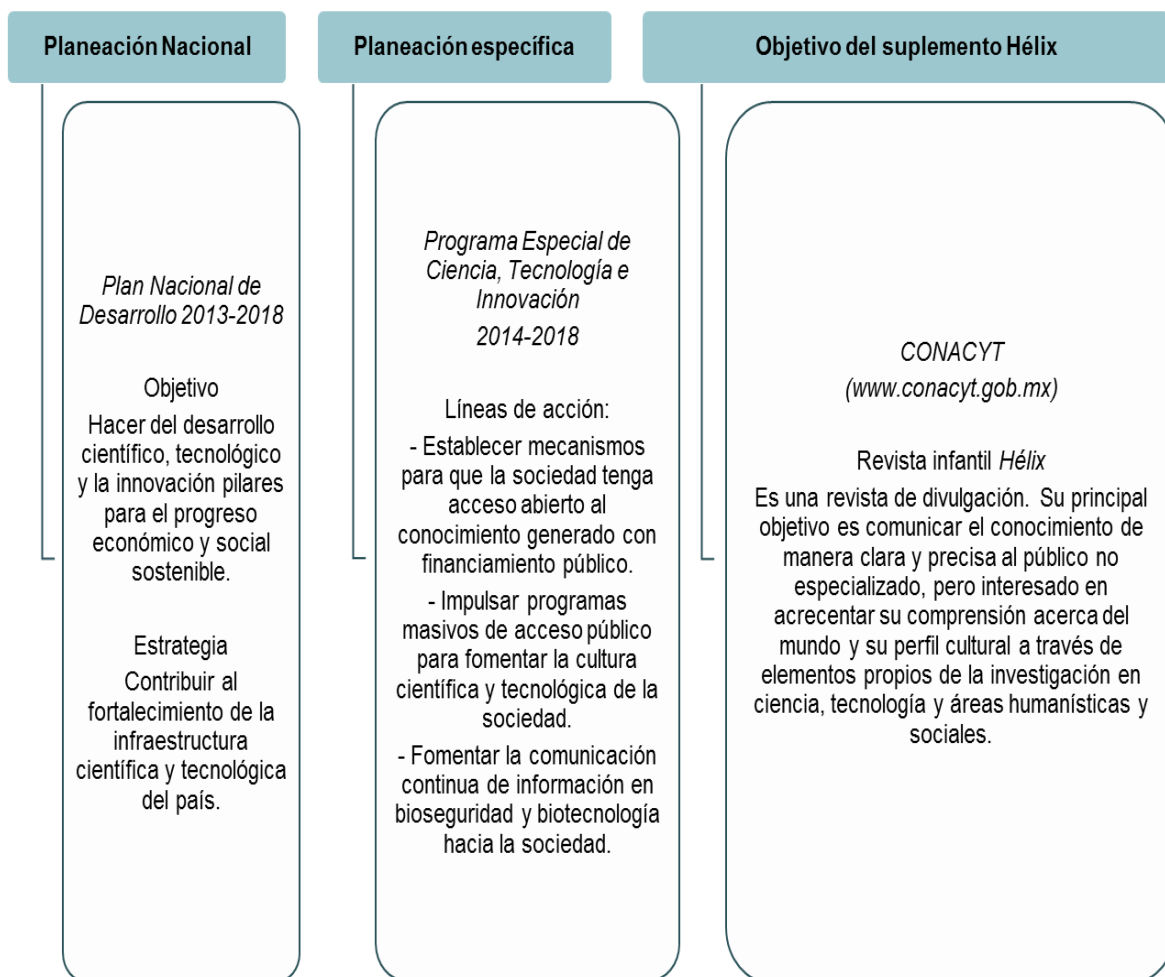
Posteriormente, en la segunda parte se analiza la consistencia y contenido de la normativa federal e institucional del CONACYT con los resultados reportados por el propio



Consejo en materia de divulgación de la ciencia, esto con la finalidad de identificar el alcance que esta actividad tuvo en el periodo 2014-2015.

Es por lo anterior que en las próximas páginas se presentan los esquemas que permiten visualizar el grado de coincidencia entre la planeación nacional y el objetivo del suplemento, y entre la normativa federal e institucional, con las acciones de comunicación reportadas por el CONACYT. También se formulan algunas conclusiones elaboradas a partir de lo expuesto en ambos casos.

**Figura 14.** Análisis de correspondencia entre la planeación nacional federal y el objetivo de *Hélix* 2014-2015



Fuente: Elaboración propia con información de los documentos referidos en la figura.

Al realizar la revisión de los documentos de planeación nacional de mediano plazo en lo que corresponde al tema de la divulgación de la ciencia, se observó la ausencia de algún pronunciamiento puntual sobre el tema en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018. Tanto el objetivo, como la estrategia que se definieron respecto de la ciencia y la tecnología son muy amplios y no determinan de manera particular las acciones que se emprenderían para alcanzar sus pronunciamientos sobre “hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible” y “contribuir al fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica del país”.

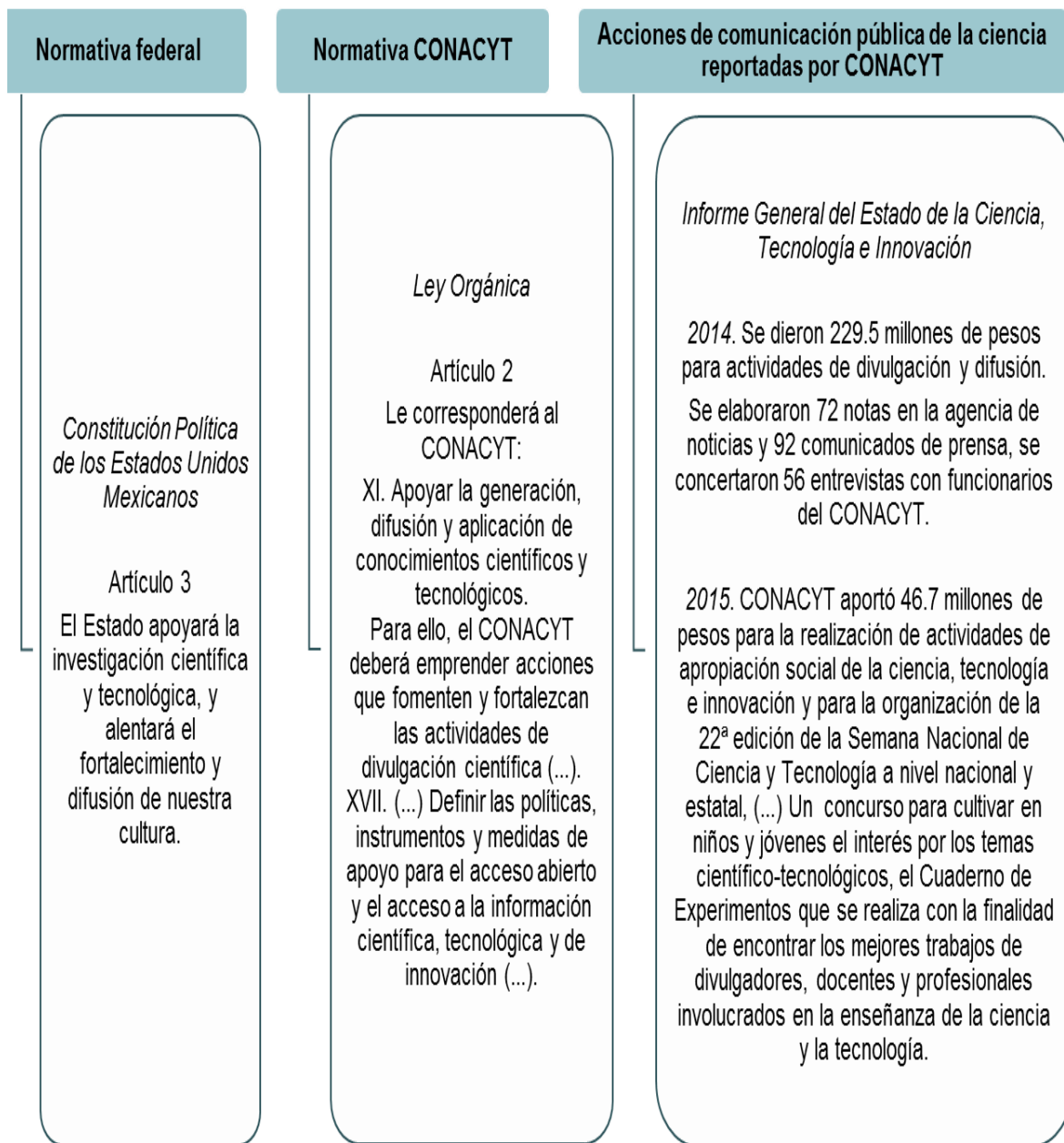
Respecto al programa específico para el sector ciencia, tecnología e innovación, el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI) 2014-2018, describe más puntualmente las actividades que se impulsarían en materia de divulgación de la ciencia, en él se detalla que, entre otras cosas: a) se establecerían mecanismos para que la sociedad tenga acceso abierto al conocimiento generado con financiamiento público; b) se impulsarían programas masivos de acceso público para fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad y; c) se fomentaría la comunicación continua de información en bioseguridad y biotecnología hacia la sociedad.

Finalmente, al indagar la forma en la que el CONACYT definió a la publicación *Hélix*, se identificó que únicamente en su portal se especifica que es una revista infantil de divulgación cuyo objetivo es “comunicar conocimiento de manera clara y precisa a un público no especializado pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural y que los temas que aborda son propios de la investigación en ciencia, tecnología y áreas humanísticas y sociales” (CONACYT, 2016).

En síntesis, después de la revisión y análisis del entramado normativo federal e institucional del CONACYT que define y determina el quehacer en materia de divulgación de la ciencia, se identificó consistencia parcial en el discurso, ya que si bien en el PND se establece el qué se debería hacer y el PECITI enuncia el cómo y para qué, la descripción se hace de manera agregada, general, lo cual impide identificar puntualmente su relación con el objetivo de *Hélix*, definido, por cierto, únicamente en el portal electrónico del Consejo.

Ahora bien, en concordancia con lo señalado en párrafos anteriores, en el gráfico siguiente se revisan la normativa y los resultados reportados por el CONACYT sobre el tema.

**Figura 15.** Análisis de consistencia entre lo dispuesto en la normativa federal en materia de divulgación de la ciencia y las actividades reportadas por el CONACYT



Normativa federal	Normativa CONACYT	Acciones de comunicación pública de la ciencia reportadas por CONACYT
<p><i>Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos</i></p> <p>Artículo 3 El Estado apoyará la investigación científica y tecnológica, y alentará el fortalecimiento y difusión de nuestra cultura.</p>	<p><i>Ley Orgánica</i></p> <p>Artículo 2 Le corresponderá al CONACYT:</p> <p>XI. Apoyar la generación, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos. Para ello, el CONACYT deberá emprender acciones que fomenten y fortalezcan las actividades de divulgación científica (...).</p> <p>XVII. (...) Definir las políticas, instrumentos y medidas de apoyo para el acceso abierto y el acceso a la información científica, tecnológica y de innovación (...).</p>	<p><i>Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación</i></p> <p>2014. Se dieron 229.5 millones de pesos para actividades de divulgación y difusión. Se elaboraron 72 notas en la agencia de noticias y 92 comunicados de prensa, se concertaron 56 entrevistas con funcionarios del CONACYT.</p> <p>2015. CONACYT aportó 46.7 millones de pesos para la realización de actividades de apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación y para la organización de la 22ª edición de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología a nivel nacional y estatal, (...) Un concurso para cultivar en niños y jóvenes el interés por los temas científico-tecnológicos, el Cuaderno de Experimentos que se realiza con la finalidad de encontrar los mejores trabajos de divulgadores, docentes y profesionales involucrados en la enseñanza de la ciencia y la tecnología.</p>

### Normativa federal

*Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*

Artículo 3  
El Estado apoyará la investigación científica y tecnológica, y alentará el fortalecimiento y difusión de nuestra cultura.

### Normativa CONACYT

*Ley Orgánica*

Artículo 2  
Le corresponderá al CONACYT:  
XI. Apoyar la generación, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.  
Para ello, el CONACYT deberá emprender acciones que fomenten y fortalezcan las actividades de divulgación científica (...).  
XVII. (...) Definir las políticas, instrumentos y medidas de apoyo para el acceso abierto y el acceso a la información científica, tecnológica y de innovación (...).

### Acciones de comunicación pública de la ciencia reportadas por CONACYT

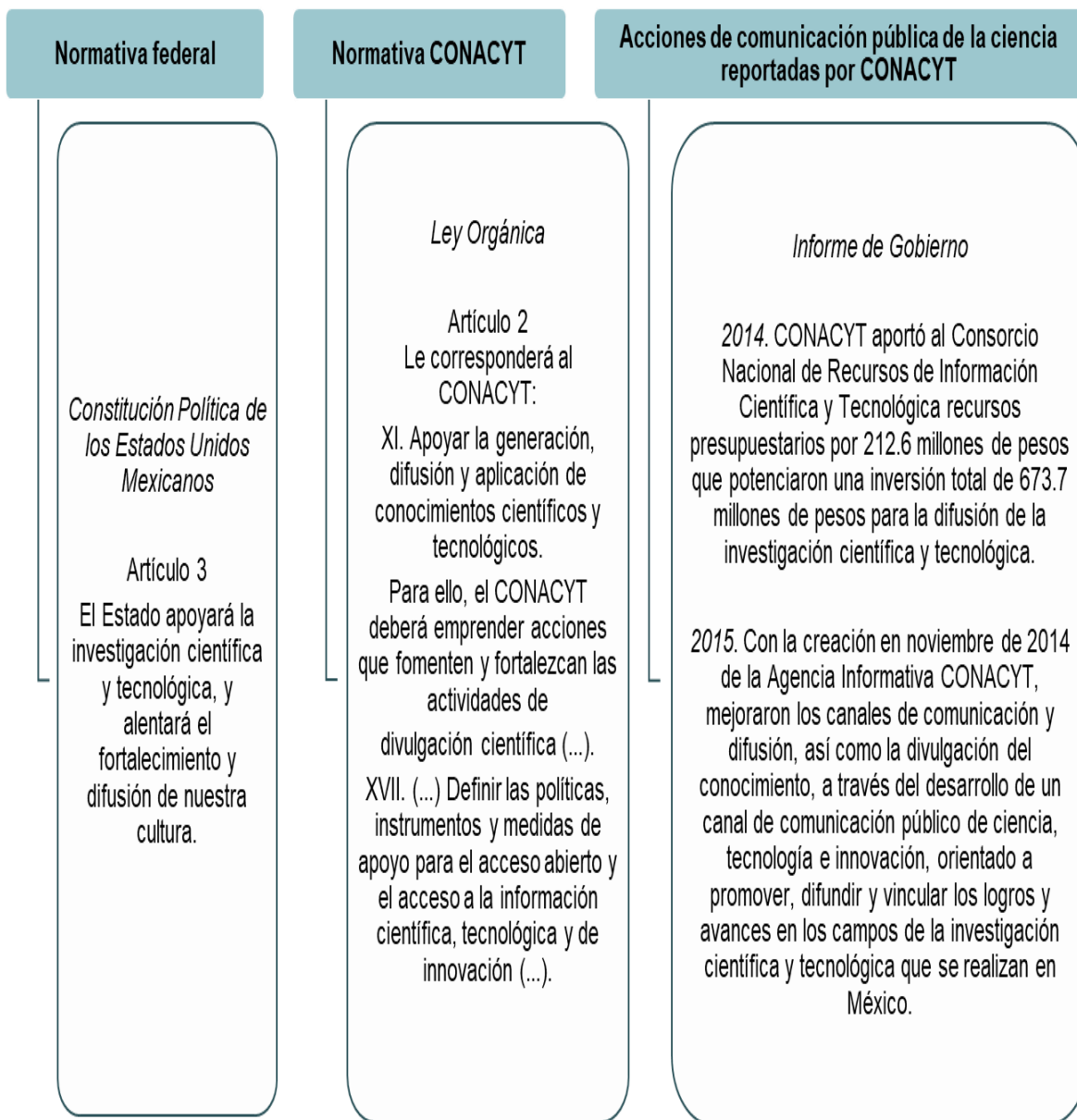
*Informe Anual de Evaluación*

2014. En 2014 CONACYT apoyó con 118.7 millones de pesos a las instancias de ciencia y tecnología en las entidades federativas para la realización de las actividades de apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación y las correspondientes a la 21ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología integrando el proyecto denominado: "Estrategia nacional para fomentar y fortalecer la difusión y divulgación de la ciencia, la tecnología y la innovación en las entidades federativas".

La revista Ciencia y Desarrollo publicó seis ediciones. Asimismo, se incluyó el suplemento infantil *Hélix* en donde se abordaron los temas: Los diamantes, ¡Qué sueño!; Los volcanes; La ciencia en los cuentos; Erizos marinos; y, ¿Quiénes fueron los mayas?

2015. La 22ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología se llevó a cabo bajo la temática del Año Internacional de la Luz. Se registró un total de 100,834 asistentes.

La revista Ciencia y Desarrollo de enero a diciembre publicó seis ediciones. Asimismo, se incluyó el suplemento infantil *Hélix* en donde se abordaron los temas: Nebulosas Planetarias, la Ciencia tras los monstruos, Los genes, Diatomeas, Diabetes y El mundo de las proteínas.



Fuente: Elaboración propia con información de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; la Ley Orgánica del CONACYT; informes de Gobierno, generales del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación y anuales de evaluación 2014-2015.

Mediante el análisis anterior se identificó la alineación de la política pública definida en los mandatos normativos –establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en la Ley Orgánica del CONACYT, vigentes en el periodo 2014-2015– y se observó su consistencia con las acciones divulgativas reportadas por el CONACYT en sus diferentes instrumentos de rendición de cuentas: los informes General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación, de Evaluación y de Gobierno, aun cuando el reporte de las acciones resultantes fueron escasas e impiden identificar su alcance e impacto, pues no detallan objetivos o metas cumplidas.

Con la revisión de la normativa federal se identificó que en la Constitución Política de nuestro país se señala la obligación del Estado de alentar la difusión de la cultura y, por tanto, de ciencia y tecnología. En cuanto a la ley que rige a la entidad responsable de la política de ciencia y tecnología en México, el CONACYT, se observó que en uno de sus artículos detalla que dentro de sus funciones está la de apoyar la difusión de conocimientos científicos y tecnológicos y fomentarla y fortalecerla a través de actividades de divulgación científica, adicionalmente, se le atribuye la facultad de definir las políticas, instrumentos y medidas de apoyo para el acceso abierto a la información científica, tecnológica y de innovación.

Por lo que se refiere a la revisión de las acciones divulgativas reportadas por el CONACYT en el periodo 2014-2015, se observó que, si bien el Consejo realizó dicha actividad a través de tres documentos trascendentales para la rendición de cuentas, lo hizo de manera agregada y general, pues describió su quehacer con escasa información y, se cree, que de manera incompleta.

De manera puntual se puede observar que tanto en el Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, como en el Informe de Gobierno se mencionan datos duros de presupuesto ejercido; sobre las actividades difusión y divulgación que el Consejo apoyó empero no se hace alusión ni de las producciones editoriales, como *Hélix* y *Ciencia y Desarrollo*, ni de los resultados de ésta actividad. Si bien cierto que en los informes anuales de evaluación 2014-2015 sí se aborda el tema del suplemento *Hélix*, señalando el número de ediciones publicadas y el título de cada una de ellas, no se incluye información que permita conocer su alcance e impacto esperado o real para sustentar su presencia y permanencia en el quehacer institucional del CONACYT.

En conclusión, en el caso de la divulgación realizada por el CONACYT entre 2014 y 2015 a través del suplemento *Hélix* es notable que aun cuando éste es uno de sus



principales productos para divulgar el conocimiento científico, el cual cuenta con más de quince años de antigüedad, la falta de definición de referentes (objetivos y metas cualitativas y/o cuantitativas) en los documentos de planeación, impiden identificar qué se esperaba de la publicación y cuál sería su aportación a la actividad divulgativa del CONACYT; si a esto se le suma el hecho de que en los documentos de rendición de cuentas se reportaron de manera dispersa actividades y acciones, es aún más notable que por falta de información no es posible conocer el alcance e impacto de *Hélix* ni conocer el estatus y futuro de ésta y las demás actividades de divulgación que impulsa el CONACYT.

Una vez terminado el trabajo de análisis de forma y contenido del suplemento *Hélix* respecto de la política, en el próximo apartado se presenta el análisis comparativo entre el contenido de *Hélix* y las definiciones de la política pública de divulgación dispuestas en los documentos de planeación de mediano plazo.

### **3.3 Estudio sobre la congruencia del contenido de *Hélix* y la política de divulgación de la ciencia**

Con la finalidad de constatar la consistencia entre la política pública en materia de divulgación de la ciencia y el contenido del suplemento *Hélix*, se elaboró un cuadro en el que se contrastó el mandato de la política definida en los documentos de planeación nacional y de la normativa federal e institucional del CONACYT con las características más importantes que se identificaron en el análisis de forma y contenido de la publicación, el cual, como se comentó en su momento, se estructuró considerando los ocho elementos del proceso comunicativo referidos en el modelo de Graíño.

Es importante señalar que para el análisis, respecto de la política, se consideró lo dispuesto en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI), en razón de que, como se detalló en el segundo capítulo, la Ley de Ciencia y Tecnología establece que ese documento es el que debe contener la política general de apoyo a la ciencia y la tecnología; también se incluyó lo descrito en la Ley Orgánica del CONACYT porque esta norma señala que al Consejo le corresponde formular y proponer las políticas nacionales en la materia; los resultados se detallan en las páginas siguientes.

**Cuadro 20.** Congruencia entre la política de divulgación de la ciencia y el contenido de *Hélix*

Política pública	Contenido de <i>Hélix</i> 2014-2015
<b>Elemento: Fuente</b>	
<p><i>Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018</i></p> <p>Líneas de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer mecanismos para que la sociedad tenga <b>acceso abierto al conocimiento generado con financiamiento público</b>.</li> <li>- Impulsar programas masivos de acceso público para fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad.</li> </ul> <p><i>Ley Orgánica del CONACYT</i></p> <p>Artículo 2. Le corresponderá al CONACYT:</p> <p>XI. Apoyar la generación, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.</p> <p>Para ello, el CONACYT deberá emprender acciones que fomenten y fortalezcan las actividades de divulgación científica (...).</p> <p>XVII.(...) Definir las políticas, instrumentos y medidas de apoyo para el acceso abierto y el acceso a la información científica, tecnológica y de innovación (...).</p> <p><i>Revista infantil Hélix</i></p> <p>Es una revista de divulgación. Su principal objetivo es comunicar el conocimiento de manera clara y precisa al público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural a través de elementos propios de la investigación en ciencia, tecnología y áreas humanísticas y sociales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Persona (s) con posgrado y experiencia profesional;</li> <li>- adscrita a universidades públicas mexicanas en las cuales laboran como docentes y/o investigadores;</li> <li>- 3 de los doce suplementos publicados, el 25%, fueron producto de la participación de varios expertos.</li> </ul>

Política pública	Contenido de <i>Hélix</i> 2014-2015
<b>Elemento: Emisor</b>	
<p><i>Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018</i></p> <p>Líneas de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer mecanismos para que la sociedad tenga acceso abierto al conocimiento generado con financiamiento público.</li> <li>- Impulsar programas masivos de acceso público para fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad.</li> </ul> <p><i>Ley Orgánica del CONACYT</i></p> <p>Artículo 2. Le corresponderá al CONACYT:</p> <p>XII. Apoyar la generación, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.</p> <p>Para ello, el CONACYT deberá emprender acciones que fomenten y fortalezcan las actividades de divulgación científica (...).</p> <p>XVII.(...) Definir las políticas, instrumentos y medidas de apoyo para el acceso abierto y el acceso a la información científica, tecnológica y de innovación (...).</p> <p><i>Revista infantil Hélix</i></p> <p>Es una revista de divulgación. Su principal objetivo es comunicar el conocimiento de manera clara y precisa al público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural a través de elementos propios de la investigación en ciencia, tecnología y áreas humanísticas y sociales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Hélix</i> es un producto editorial del CONACYT, un organismo público descentralizado del gobierno federal;</li> <li>- el CONACYT tiene la atribución de dirigir y controlar el contenido, diseño y publicación del suplemento.</li> </ul>

Política pública	Contenido de <i>Hélix</i> 2014-2015
<b>Elemento: Receptor</b>	
<p><i>Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018</i></p> <p>Líneas de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer mecanismos para que la sociedad tenga acceso abierto al conocimiento generado con financiamiento público.</li> <li>- Impulsar programas masivos de acceso público para fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad.</li> </ul> <p><i>Ley Orgánica del CONACYT</i></p> <p>Artículo 2. Le corresponderá al CONACYT:</p> <p>XIII. Apoyar la generación, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.</p> <p>Para ello, el CONACYT deberá emprender acciones que fomenten y fortalezcan las actividades de divulgación científica (...).</p> <p>XVII.(...) Definir las políticas, instrumentos y medidas de apoyo para el acceso abierto y el acceso a la información científica, tecnológica y de innovación (...).</p> <p><i>Revista infantil Hélix</i></p> <p>Es una revista de divulgación. Su principal objetivo es comunicar el conocimiento de manera clara y precisa al público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural a través de elementos propios de la investigación en ciencia, tecnología y áreas humanísticas y sociales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El CONACYT lo define como un público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural.</li> </ul>

Política pública	Contenido de <i>Hélix</i> 2014-2015
<b>Elemento: Canal-Medio</b>	
<p><i>Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018</i></p> <p>Líneas de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer mecanismos para que la sociedad tenga acceso abierto al conocimiento generado con financiamiento público.</li> <li>- Impulsar programas masivos de acceso público para fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad.</li> </ul> <p><i>Ley Orgánica del CONACYT</i></p> <p>Artículo 2. Le corresponderá al CONACYT:</p> <p>XIV. Apoyar la generación, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.</p> <p>Para ello, el CONACYT deberá emprender acciones que fomenten y fortalezcan las actividades de divulgación científica (...).</p> <p>XVII.(...) Definir las políticas, instrumentos y medidas de apoyo para el acceso abierto y el acceso a la información científica, tecnológica y de innovación (...).</p> <p><i>Revista infantil Hélix</i></p> <p>Es una revista de divulgación. Su principal objetivo es comunicar el conocimiento de manera clara y precisa al público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural a través de elementos propios de la investigación en ciencia, tecnología y áreas humanísticas y sociales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Masivo;</li> <li>- la distribución la delegó el CONACYT en terceros;</li> <li>- su acceso es restringido pues, aunque no tiene costo únicamente es posible obtener <i>Hélix</i> en formato físico al adquirir la revista Ciencia y Desarrollo;</li> <li>- si bien también es posible consultar su contenido en formato digital en la página del Consejo, en esta plataforma no se encuentra el contenido de todos los ejemplares, del periodo analizado, únicamente es posible acceder a 6 de los 12 ejemplares.</li> </ul>

Política pública	Contenido de <i>Hélix</i> 2014-2015
<b>Elemento: Mensaje</b>	
<p><i>Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018</i></p> <p>Líneas de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer mecanismos para que la sociedad tenga acceso abierto al conocimiento generado con financiamiento público.</li> <li>- Impulsar programas masivos de acceso público para fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad.</li> </ul> <p><i>Ley Orgánica del CONACYT</i></p> <p>Artículo 2. Le corresponderá al CONACYT:</p> <p>XV. Apoyar la generación, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.</p> <p>Para ello, el CONACYT deberá emprender acciones que fomenten y fortalezcan las actividades de divulgación científica (...).</p> <p>XVII.(...) Definir las políticas, instrumentos y medidas de apoyo para el acceso abierto y el acceso a la información científica, tecnológica y de innovación (...).</p> <p><i>Revista infantil Hélix</i></p> <p>Es una revista de divulgación. Su principal objetivo es comunicar el conocimiento de manera clara y precisa al público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural a través de elementos propios de la investigación en ciencia, tecnología y áreas humanísticas y sociales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En esta investigación se analizó el contenido de <i>Hélix</i> considerando estructura y contenido.</li> </ul> <p><u><i>En cuanto a la estructura</i></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las características principales de <i>Hélix</i> son las siguientes: tiene un formato portátil, de ocho páginas en tamaño 16k (195 x 267 milímetros), a cuatricromía e impresión de alta calidad, atractivo diseño gráfico; carece de contenido publicitario; su estructura incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>- una portada con la imagen del niño <i>Hélix</i>, el nombre y lema de la publicación, así como el título nombre y lema del suplemento, así como el título de la revista en la que se incluye (Ciencia y Desarrollo), el título/tema de la revista, el periodo al que corresponde y una imagen adicional de alguno de los personajes que aparecen en alguna de sus secciones;</li> <li>- en la primera de forros se presentan las recomendaciones, el directorio, los datos para contactar con la publicación, información de las fuentes que colaboraron en la elaboración del contenido, el nombre de la publicación, el periodo y el logotipo del CONACYT;</li> </ul> </li> </ul>

Política pública	Contenido de <i>Hélix</i> 2014-2015
<p><i>Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018</i></p> <p>Líneas de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer mecanismos para que la sociedad tenga acceso abierto al conocimiento generado con financiamiento público.</li> <li>- Impulsar programas masivos de acceso público para fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad.</li> </ul> <p><i>Ley Orgánica del CONACYT</i></p> <p>Artículo 2. Le corresponderá al CONACYT:</p> <p>XVI. Apoyar la generación, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.</p> <p>Para ello, el CONACYT deberá emprender acciones que fomenten y fortalezcan las actividades de divulgación científica (...).</p> <p>XVII.(...) Definir las políticas, instrumentos y medidas de apoyo para el acceso abierto y el acceso a la información científica, tecnológica y de innovación (...).</p> <p><i>Revista infantil Hélix</i></p> <p>Es una revista de divulgación. Su principal objetivo es comunicar el conocimiento de manera clara y precisa al público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural a través de elementos propios de la investigación en ciencia, tecnología y áreas humanísticas y sociales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- el tema central se desarrolla en cinco páginas, incluida la segunda de forros, en estas páginas se presentan las secciones en las que se reiteran, en cada una de ellas, al menos, cuatro veces el tema científico abordado, y en la contraportada se presentan historietas en las que se aborda el tema científico definido en la portada, la historia se desarrolla entre dibujos y globos en entre seis y nueve viñetas, en los que en ningún caso se presenta el niño <i>Hélix</i>, los personajes que aquí aparecen son siempre diferentes;</li> <li>- aun cuando en el suplemento no se detalla en un sumario las secciones que lo integran ni se tiene identificado puntualmente el nombre de cada una de ellas, en las siete páginas en las que se desarrolla el contenido se presentó con un orden consistente, razón por la que para la codificación se clasificó en cinco apartados, considerando sus finalidades: explicar un tema, incentivar la experimentación y la realización de actividades, presentar un juego y una historieta con contenido científico, o recomendar actividades recreativas;</li> </ul>

Política pública	Contenido de <i>Hélix</i> 2014-2015
<p><i>Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018</i></p> <p>Líneas de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer mecanismos para que la sociedad tenga acceso abierto al conocimiento generado con financiamiento público.</li> <li>- Impulsar programas masivos de acceso público para fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad.</li> </ul> <p><i>Ley Orgánica del CONACYT</i></p> <p>Artículo 2. Le corresponderá al CONACYT:</p> <p>XVII. Apoyar la generación, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.</p> <p>Para ello, el CONACYT deberá emprender acciones que fomenten y fortalezcan las actividades de divulgación científica (...).</p> <p>XVII.(...) Definir las políticas, instrumentos y medidas de apoyo para el acceso abierto y el acceso a la información científica, tecnológica y de innovación (...).</p> <p><i>Revista infantil Hélix</i></p> <p>Es una revista de divulgación. Su principal objetivo es comunicar el conocimiento de manera clara y precisa al público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural a través de elementos propios de la investigación en ciencia, tecnología y áreas humanísticas y sociales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- con el análisis se identificó que en los doce casos el suplemento incluyó las secciones de explicación e historieta, que únicamente en una ocasión, el 8.33%, no se publicaron recomendaciones a los lectores y en otra no se señaló alguna actividad o experimento para reafirmar el conocimiento y que, en cuatro casos, el 33.33%, no se incluyeron juegos;</li> <li>- el número de verbos utilizados fue de 331 y que los más utilizados tenían la finalidad de describir el tema; en cuanto a los adjetivos, su uso tuvo en todos los casos la intención de determinar, calificar y especificar el tema; se observó que el número de ellos fue de 277 y que los que prevalecieron por su reiteración de uso fueron los que señalaban características de tamaño y cantidad.</li> </ul> <p>Con la finalidad de identificar más puntualmente el contenido de <i>Hélix</i> el análisis del suplemento partiendo de las categorías de Panofsky, observándose lo que se muestra abajo.</p>



Política pública	Contenido de <i>Hélix</i> 2014-2015
<p><i>Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018</i></p> <p>Líneas de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer mecanismos para que la sociedad tenga acceso abierto al conocimiento generado con financiamiento público.</li> <li>- Impulsar programas masivos de acceso público para fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad.</li> </ul> <p><i>Ley Orgánica del CONACYT</i></p> <p>Artículo 2. Le corresponderá al CONACYT:</p> <p>XVIII. Apoyar la generación, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.</p> <p>Para ello, el CONACYT deberá emprender acciones que fomenten y fortalezcan las actividades de divulgación científica (...).</p> <p>XVII.(...) Definir las políticas, instrumentos y medidas de apoyo para el acceso abierto y el acceso a la información científica, tecnológica y de innovación (...).</p> <p><i>Revista infantil Hélix</i></p> <p>Es una revista de divulgación. Su principal objetivo es comunicar el conocimiento de manera clara y precisa al público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural a través de elementos propios de la investigación en ciencia, tecnología y áreas humanísticas y sociales.</p>	<p><u><i>En cuanto al contenido temático natural</i></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las formas narrativas utilizadas en todos los casos fueron viñetas y globos acompañados de dibujos y, según el caso, de gráficas, imágenes, esquemas, mapas, cuadros sinópticos y cuestionarios;</li> <li>- tanto las viñetas como los globos tuvieron forma convencional, rectangular en las viñetas y con delta invertida en los globos;</li> <li>- aun cuando en los ejemplares se utilizaron las mismas características de presentación, la variación radicó en los colores y la tipología utilizada según la sección del suplemento;</li> <li>- en cuanto al contenido temático primario se observó uniformidad pues en todos los casos el tema abordado fue científico, y se utilizaron las mismas características de presentación;</li> <li>- las áreas del conocimiento que se abordaron fueron científicas (9 ejemplares, el 75% del total), humanísticas y sociales (3 ejemplares, el 25% de los 12 ejemplares).</li> </ul> <p><u><i>En cuanto al contenido temático iconográfico</i></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se observó variación en cuanto al contenido temático secundario puesto que, por ejemplo, el personaje principal, el niño Hélix, en los doce casos se presentó en la portada y de manera estática, y</li> </ul>

Política pública	Contenido de <i>Hélix</i> 2014-2015
<p><i>Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018</i></p> <p>Líneas de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer mecanismos para que la sociedad tenga acceso abierto al conocimiento generado con financiamiento público.</li> <li>- Impulsar programas masivos de acceso público para fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad.</li> </ul> <p><i>Ley Orgánica del CONACYT</i></p> <p>Artículo 2. Le corresponderá al CONACYT:</p> <p>XIX. Apoyar la generación, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.</p> <p>Para ello, el CONACYT deberá emprender acciones que fomenten y fortalezcan las actividades de divulgación científica (...).</p> <p>XVII.(...) Definir las políticas, instrumentos y medidas de apoyo para el acceso abierto y el acceso a la información científica, tecnológica y de innovación (...).</p> <p><i>Revista infantil Hélix</i></p> <p>Es una revista de divulgación. Su principal objetivo es comunicar el conocimiento de manera clara y precisa al público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural a través de elementos propios de la investigación en ciencia, tecnología y áreas humanísticas y sociales.</p>	<p>únicamente en tres casos, el 25% apareció en otras secciones, empero, fue constante tanto su código gestual en el rostro como la ausencia de códigos cinéticos corporales; lo cual contrastó con los personajes secundarios, los cuales aparecieron desde la portada del suplemento en el 91.66% de los casos, la constante variación de su código gestual y la inclusión de códigos cinéticos (líneas alrededor de la cara y cuerpo) y en ningún caso se repitieron. De manera más puntual se observó lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- el personaje principal, niño Hélix, se presentó en la portada con piel en color azul; ojos marrón, abiertos en el 92% y sólo en un caso, el 8%, cerrados, sin párpados ni pestañas; cejas negras; pelo rojizo con un peinado “moderno”; nariz pequeña y sin orificios; boca sonriente y abierta en la que se observan su lengua y los dientes incisivos de la parte superior en el 92% de los casos; con objetos, ropa y accesorios que hacen referencia al tema abordado; su dimensión osciló entre los 22 x 17 y los 4 x 5.5 centímetros;</li> </ul>

Política pública	Contenido de <i>Hélix</i> 2014-2015
<p><i>Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018</i></p> <p>Líneas de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer mecanismos para que la sociedad tenga acceso abierto al conocimiento generado con financiamiento público.</li> <li>- Impulsar programas masivos de acceso público para fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad.</li> </ul> <p><i>Ley Orgánica del CONACYT</i></p> <p>Artículo 2. Le corresponderá al CONACYT:</p> <p>XX. Apoyar la generación, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.</p> <p>Para ello, el CONACYT deberá emprender acciones que fomenten y fortalezcan las actividades de divulgación científica (...).</p> <p>XVII.(...) Definir las políticas, instrumentos y medidas de apoyo para el acceso abierto y el acceso a la información científica, tecnológica y de innovación (...).</p> <p><i>Revista infantil Hélix</i></p> <p>Es una revista de divulgación. Su principal objetivo es comunicar el conocimiento de manera clara y precisa al público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural a través de elementos propios de la investigación en ciencia, tecnología y áreas humanísticas y sociales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- el niño Hélix se presenta en el 75% de los casos únicamente en la portada, en 17% en la portada y alguna sección; y en un solo caso, el 8% de las 12 publicaciones analizadas, apareció en cuatro secciones, su apariencia ilustraba el asunto referido en las viñetas o en el juego, y en el caso de la actividad, hizo alusión al tema;</li> <li>- como códigos cinéticos se utilizaron las líneas alrededor del cuerpo y únicamente en un caso se utilizaron alrededor de la cabeza;</li> <li>- en cuanto a los personajes secundarios, al menos alguno de ellos aparece en la portada. Los personajes secundarios se incluyen en todas las secciones del suplemento acompañando viñetas, gráficas, esquemas, mapas, cuadros sinópticos y, por supuesto, en las historietas;</li> <li>- la mayoría de las veces son figuras de personas, aunque también se presentan animales, alimentos, cosas y objetos cuyas dimensiones varían entre los 17x13 y los 1.5x1.5 centímetros;</li> <li>- los códigos gestuales en todos los casos se realizan en el rostro, a través de expresiones en el cabello (alisado, crispado), las cejas (altas, fruncidas, con la parte exterior caída, los ojos (muy abiertos, entrecerrados, cerra-</li> </ul>

Política pública	Contenido de <i>Hélix</i> 2014-2015
<p><i>Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018</i></p> <p>Líneas de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer mecanismos para que la sociedad tenga acceso abierto al conocimiento generado con financiamiento público.</li> <li>- Impulsar programas masivos de acceso público para fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad.</li> </ul> <p><i>Ley Orgánica del CONACYT</i></p> <p>Artículo 2. Le corresponderá al CONACYT:</p> <p>XXI. Apoyar la generación, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.</p> <p>Para ello, el CONACYT deberá emprender acciones que fomenten y fortalezcan las actividades de divulgación científica (...).</p> <p>XVII.(...) Definir las políticas, instrumentos y medidas de apoyo para el acceso abierto y el acceso a la información científica, tecnológica y de innovación (...).</p> <p><i>Revista infantil Hélix</i></p> <p>Es una revista de divulgación. Su principal objetivo es comunicar el conocimiento de manera clara y precisa al público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural a través de elementos propios de la investigación en ciencia, tecnología y áreas humanísticas y sociales.</p>	<p>dos o desorbitados) y la boca (abierta, cerrada, sonriente, con la comisura de los labios hacia abajo);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- los códigos cinéticos se realizaron con líneas alrededor de la cara, manos, brazos, cuerpo completo.</li> </ul>

Política pública	Contenido de <i>Hélix</i> 2014-2015
<b>Elemento: Código</b>	
<p><i>Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018</i></p> <p>Líneas de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer mecanismos para que la sociedad tenga acceso abierto al conocimiento generado con financiamiento público.</li> <li>- Impulsar programas masivos de acceso público para fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad.</li> </ul> <p><i>Ley Orgánica del CONACYT</i></p> <p>Artículo 2. Le corresponderá al CONACYT:</p> <p>XXII. Apoyar la generación, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.</p> <p>Para ello, el CONACYT deberá emprender acciones que fomenten y fortalezcan las actividades de divulgación científica (...).</p> <p>XVII.(...) Definir las políticas, instrumentos y medidas de apoyo para el acceso abierto y el acceso a la información científica, tecnológica y de innovación (...).</p> <p><i>Revista infantil Hélix</i></p> <p>Es una revista de divulgación. Su principal objetivo es comunicar el conocimiento de manera clara y precisa al público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural a través de elementos propios de la investigación en ciencia, tecnología y áreas humanísticas y sociales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El lenguaje es el elemento que tradicionalmente se considera más problemático en la divulgación de la ciencia;</li> <li>- al realizar una primera revisión de los doce suplementos se identificó la ausencia de un apartado que explicara los términos utilizados, tipo glosario; se observó que en los casos en los que incluyeron definiciones, éstas se presentaron en las viñetas o globos incluidos entre las páginas tres y siete;</li> <li>- hacer comprensible un mensaje complejo como el científico por parte de un receptor con escasa escolaridad implica una problemática igual o mayor a la de la utilización del mismo idioma, en la investigación de <i>Hélix</i> se realizó una revisión de las palabras utilizadas a fin de identificar léxico experto que, por no ser explicado, se constituye en caja negra de conocimiento que impide o podría impedir, si no totalmente, sí parcialmente el entendimiento del tema abordado, encontrándose que la brecha entre el número de términos no explicados (90 de 160) respecto de los explicados (70 de 160);</li> <li>- si bien en la divulgación no se trata de explicar todos los términos sino de lograr que el contenido sea accesible y pueda ser entendido por los receptores, en este caso, al tratarse de receptores con escasa esco-</li> </ul>

Política pública	Contenido de <i>Hélix</i> 2014-2015
<p><i>Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018</i></p> <p>Líneas de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Establecer mecanismos para que la sociedad tenga acceso abierto al conocimiento generado con financiamiento público.</li> <li>– Impulsar programas masivos de acceso público para fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad.</li> </ul> <p><i>Ley Orgánica del CONACYT</i></p> <p>Artículo 2. Le corresponderá al CONACYT:</p> <p>XXIII. Apoyar la generación, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.</p> <p>Para ello, el CONACYT deberá emprender acciones que fomenten y fortalezcan las actividades de divulgación científica (...).</p> <p>XVII.(...) Definir las políticas, instrumentos y medidas de apoyo para el acceso abierto y el acceso a la información científica, tecnológica y de innovación (...).</p> <p><i>Revista infantil Hélix</i></p> <p>Es una revista de divulgación. Su principal objetivo es comunicar el conocimiento de manera clara y precisa al público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural a través de elementos propios de la investigación en ciencia, tecnología y áreas humanísticas y sociales.</p>	<p>laridad y léxico, se considera que la brecha debería ser mínima ya que esto les puede impedir total o parcialmente el entendimiento del tema abordado.</p>

Política pública	Contenido de <i>Hélix</i> 2014-2015
<b>Elemento: Contexto</b>	
<p><i>Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018</i></p> <p>Líneas de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer mecanismos para que la sociedad tenga acceso abierto al conocimiento generado con financiamiento público.</li> <li>- Impulsar programas masivos de acceso público para fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad.</li> </ul> <p><i>Ley Orgánica del CONACYT</i></p> <p>Artículo 2. Le corresponderá al CONACYT:</p> <p>XXIV. Apoyar la generación, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.</p> <p>Para ello, el CONACYT deberá emprender acciones que fomenten y fortalezcan las actividades de divulgación científica (...).</p> <p>XVII.(...) Definir las políticas, instrumentos y medidas de apoyo para el acceso abierto y el acceso a la información científica, tecnológica y de innovación (...).</p> <p><i>Revista infantil Hélix</i></p> <p>Es una revista de divulgación. Su principal objetivo es comunicar el conocimiento de manera clara y precisa al público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural a través de elementos propios de la investigación en ciencia, tecnología y áreas humanísticas y sociales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En la divulgación de la ciencia, la necesidad de contextualizar la información para que sea inteligible es indispensable;</li> <li>- si bien es cierto que la publicación refiere en sus imágenes a la familia y a la cotidianidad se considera que esto es insuficiente para contextualizar al lector en el tema abordado y hacer comprensible la información proporcionada;</li> <li>- el suplemento presenta una sección de recomendaciones (páginas electrónicas, libros, obras de teatro, música) que no tienen la finalidad de contextualizar o complementar el tema científico expuesto; tampoco sugiere al lector fuentes para despejar aquellas interrogantes que le hubiesen surgido durante la lectura.</li> </ul>

Política pública	Contenido de <i>Hélix</i> 2014-2015
<b>Elemento: Efecto</b>	
<p><i>Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018</i></p> <p>Líneas de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Establecer mecanismos para que la sociedad tenga acceso abierto al conocimiento generado con financiamiento público.</li> <li>– Impulsar programas masivos de acceso público para fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad.</li> </ul> <p><i>Ley Orgánica del CONACYT</i></p> <p>Artículo 2. Le corresponderá al CONACYT:</p> <p>XXV. Apoyar la generación, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.</p> <p>Para ello, el CONACYT deberá emprender acciones que fomenten y fortalezcan las actividades de divulgación científica (...).</p> <p>XVII.(...) Definir las políticas, instrumentos y medidas de apoyo para el acceso abierto y el acceso a la información científica, tecnológica y de innovación (...).</p> <p><i>Revista infantil Hélix</i></p> <p>Es una revista de divulgación. Su principal objetivo es comunicar el conocimiento de manera clara y precisa al público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural a través de elementos propios de la investigación en ciencia, tecnología y áreas humanísticas y sociales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– En palabras del CONACYT consiste en acrecentar la comprensión acerca del mundo y el perfil cultural de sus receptores;</li> <li>– con el análisis se observó, por la reiteración, que consiste en informar y reafirmar conocimiento científico.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, con base en los documentos referidos en el apartado 3.1.3 Resultados del análisis de forma y contenido del suplemento *Hélix* de esta tesis.



En conclusión, si bien la política sobre la divulgación de la ciencia es escueta y general, y con la información publicada por el CONACYT, no es posible identificar en qué medida *Hélix* aporta al cumplimiento de la política, cuáles son sus resultados cuantitativos y su impacto en el quehacer divulgador del Consejo, con el análisis se observó correspondencia entre el contenido de *Hélix* en el periodo 2014-2015 y las directrices establecidas en México en materia de divulgación de la ciencia. La relación entre la política de divulgación y el contenido de *Hélix* en el periodo 2014-2015, en suma, fue la siguiente.

**Cuadro 20.** Síntesis de la relación política pública de divulgación - contenido del suplemento *Hélix* en el periodo 2014-2015

Política pública	Contenido de <i>Hélix</i> Elementos del proceso comunicativo (Graíño)
<p><i>Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018</i></p> <p>Líneas de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Establecer mecanismos para que la sociedad tenga acceso abierto al conocimiento generado con financiamiento público.</li> <li>– Impulsar programas masivos de acceso público para fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad.</li> </ul>	<p>Fuente, receptor mensaje, canal-medio, efecto</p>
<p><i>Ley Orgánica del CONACYT</i></p> <p>Artículo 2. Le corresponderá al CONACYT:</p> <p>XI. Apoyar la generación, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.</p> <p>Para ello, el CONACYT deberá emprender acciones que fomenten y fortalezcan las actividades de divulgación científica (...).</p> <p>XVII. (...) Definir las políticas, instrumentos y medidas de apoyo para el acceso abierto y el acceso a la información científica, tecnológica y de innovación (...).</p>	<p>Emisor, contexto, mensaje, efecto,  canal-medio</p>
<p><i>Revista infantil Hélix</i></p> <p>Es una revista de divulgación. Su principal objetivo es comunicar el conocimiento de manera clara y precisa al público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural a través de elementos propios de la investigación en ciencia, tecnología y áreas humanísticas y sociales.</p>	<p>Canal-medio, código, mensaje, contexto, receptor, efecto</p>

Fuente: Elaboración propia con base en lo referido en el Cuadro 19 de esta tesis.

## CONCLUSIONES

A lo largo de tres capítulos se buscó evidenciar cómo desde la comunicación, con análisis de forma y contenido, es posible identificar la contribución de un producto cultural, una publicación de ciencia elaborada por una institución gubernamental, en el marco de una política pública nacional.

La investigación partió de la premisa de que en México, el gobierno federal implementa mecanismos para comunicar los conocimientos científicos, como en el caso de la divulgación de la ciencia para niños a través del suplemento *Hélix*, para cumplir con su mandato legal; sin embargo, carece de referentes que le permitan identificar, tanto si su contenido es verdaderamente científico, como medir su aportación a la política nacional de divulgación de la ciencia establecida y promovida por el gobierno a través del CONACYT; es por lo anterior que se estableció como objetivo general indagar el contenido de la publicación infantil *Hélix* y su relación con la política de divulgación de la ciencia de la cual forma parte, para ello, se determinó enfocar la investigación en el periodo 2014-2015 con la finalidad de contar con información de la última administración pública, ya que precisamente fue en 2014 cuando el gobierno federal estableció en documentos de planeación de mediano plazo la política federal que actualmente rige en materia de divulgación de la ciencia.

La investigación de *Hélix*, un suplemento publicado por el CONACYT para divulgar conocimiento científico especialmente a público infantil, se consideró importante en virtud del impacto que puede tener en el mediano y largo plazo en una sociedad; las bases para tal razonamiento emergen de lo señalado por: i) Piaget, respecto al desarrollo de la capacidad cognoscitiva de los niños en la tercera y cuarta etapa (de las operaciones concretas y la de las operaciones formales), en las cuales los niños logran comprender conceptos abstractos y sistemas lógicos de razonamiento, pensar de manera deductiva, identificar y formular categorías, y resolver problemas complejos, logrando con ello el entendimiento y comprensión de los conocimientos científicos; ii) Hurlock, en cuanto a que la lectura anima a los niños a desarrollar recursos que les facilitaran sus estudios futuros, incrementara su creatividad e intereses y les facilitará la adquisición de nuevos conocimientos, y iii) Massarani sobre que los niños muestran una mayor recepción a las ideas relacionadas con la ciencia que los adolescentes y adultos.

Descritas ya las premisas principales de la investigación, en los siguientes párrafos se refieren, de manera sintética, los principales resultados derivados del trabajo de investigación realizado.

Se considera posible aseverar que la complejidad en la unificación de la definición de los términos cultura, ciencia y divulgación de la ciencia en el discurso académico y oficial de nuestro país se origina, tanto por el momento y contexto socio-histórico en el cual se realizan las conceptualizaciones, como por el discurso, la demagogia e incluso la comprensión que de los términos tengan los funcionarios de las instituciones que asumen los cargos; es por ello que se cree que la construcción conceptual realizada por las instituciones gubernamentales de México (para el caso CONACYT y CONACULTA) denota vaguedad al exponer los términos que forman parte del acervo del cual hacen uso de forma cotidiana en innumerables documentos e informes. Se recuerda que el término más actual de ciencia data de un programa publicado en 2001, el de cultura fue parafraseado, no definido, en un programa de 2014, y el de divulgación de la ciencia está señalado en un glosario de términos construido para la gestión de un sistema del CONACYT que evalúa a los investigadores del país, y que hace referencia a las características que deberán cubrir los “productos de divulgación” que registren los investigadores para su valoración por la comisión dictaminadora del Sistema Nacional de Investigadores.

Es por lo anterior que compartimos la visión del gran divulgador Luis Estrada, acerca de que “la cultura es algo que vivimos desde que nacemos pero es también producto de la educación que recibimos, del medio al que pertenecemos [y como] la educación es un proceso continuo y permanente, es claro que (...) la divulgación de la ciencia es un poderoso auxiliar” (Estrada, 2010, p. 46), ya que si socialmente se tienen claramente preconcebidos los alcances de términos como los de cultura, ciencia y divulgación, la conceptualización de las instituciones daría cuenta de una definición compartida y, por tanto, de una eficiente comunicación pública del conocimiento y de la comprensión de su incidencia en lo común, en la vida diaria.

Con la revisión de los planteamientos de los académicos y divulgadores de la ciencia en México (Estrada, Bonfil, González y Berruecos), se identificó que la finalidad de la actividad divulgativa consiste en democratizar el conocimiento en una sociedad con capacidad heterogénea de comprensión, originada por un contexto socio-cultural diverso, por la falta de alcance de las políticas del gobierno federal; de allí el desinterés por la

ciencia y el bajo nivel educativo, e incluso el analfabetismo funcional en esta materia; es por ello que se considera que la apreciación social y la comprensión de la importancia y alcance de la ciencia no han tenido un mayor impacto social.

Con la investigación, se comprobó que los modelos del proceso comunicativo son una aportación trascendental para analizar la divulgación de la ciencia de un producto cultural; el modelo que se utilizó para abordar el estudio es una aportación teórica formulada Santiago Graiño (2011), la cual se utilizó porque se consideró idónea para el fin de la misma porque además de incluir los elementos referidos por teóricos clásicos como Lasswell (1948) y Jurdant (1973), con el modelo fue posible identificar y estudiar las características de forma y contenido de una publicación.

Aun cuando en 1869 se publicó un decreto en el cual se reconoció como función del estado “la popularización de las ciencias”, este mandato nunca se materializó en actividades concretas hasta 1935, cuando de manera formal inicia en México la creación de instituciones gubernamentales con el propósito de apoyar actividades científicas; es con los eventuales cambios administrativos y normativos que posteriormente se crea una instancia encargada de la promoción de la ciencia y tecnología, que finalmente en 1971 da origen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), al cual se le imputó la responsabilidad de definir e implementar políticas en la materia, lo cual evidencia lo que refiere Merino (2010) sobre las políticas públicas: en ellas se detalla no sólo la intervención del Estado en un asunto público sino que también, al ser una declaración oficial, manifiesta los valores de los gobiernos que las promueven.

Si bien desde la década de los setenta el CONACYT inició actividades para hacer público el conocimiento científico, sus acciones se enfocaban principalmente en la edición de libros de ciencia y en difundir progresos científicos entre pares; es hasta 1995 que se establece como línea de acción “fomentar la publicación de materiales para niños y jóvenes a fin de despertar la curiosidad sobre los hechos y principios básicos de la ciencia y la tecnología”; es a partir de ese mandato que aumenta el número de acciones para divulgar la ciencia, de lo cual dan cuenta los resultados reportados en los diversos documentos de transparencia y rendición de cuentas, en donde es notable la falta de continuidad debido a cambios de criterios para su formulación y presentación, a modificaciones normativas y a la ausencia de una estrategia comunicativa formal y de mediano y largo plazo.

En el capítulo dos de la tesis se visibilizó que en los informes de rendición de cuentas se comunicaron acciones de divulgación de la ciencia impulsadas por el CONACYT, empero, su enunciación únicamente incluyó resultados generales, y respecto de la divulgación de la ciencia para niños en un medio impreso, únicamente se expusieron algunos de los temas científicos que se abordaron en el suplemento *Hélix*. Respecto de los otros medios utilizados por el CONACYT para divulgar la ciencia en la población infantil, aparte de *Hélix*, han estado presentes los *Cuadernos de Experimentos* y el Concurso de Dibujo, sin embargo, éstos han observado una presencia intermitente, y en el caso del portal Notiniños (creado en 2007) éste únicamente presenta información de algunas de las publicaciones de *Hélix*, baste decir que de los 12 suplementos que fueron emitidos en papel de enero de 2014 a diciembre de 2015, en el portal únicamente aparecieron seis.

Considerando lo anterior, hasta el capítulo dos era posible ratificar la premisa de investigación de que en México el gobierno federal implementa mecanismos para comunicar los conocimientos científicos, como en el caso de la divulgación de la ciencia para niños a través del suplemento *Hélix* del CONACYT para cumplir con su mandato legal; sin embargo, carece de referentes que le permitan identificar tanto si su contenido es verdaderamente científico, como medir su aportación a la política nacional de divulgación de la ciencia establecida y promovida por el gobierno a través del propio CONACYT; no obstante, para estar en condiciones de aseverar dicho pronunciamiento se consideró necesario realizar un análisis de uno de los mecanismos de divulgación que pudiera dar cuenta de su proceso comunicativo y del contenido que se comunicó con él.

Del análisis a la forma y contenido del suplemento *Hélix*, por el periodo 2014-2015, contextualizado a través del modelo de comunicación de ocho elementos de Santiago y la propuesta de Panofsky, se identificó, en general, lo siguiente:

#### *Sobre la fuente*

- *Hélix* es un producto editorial cuya fuente principal es una persona con conocimientos científicos y experiencia profesional, el cual proporciona al CONACYT información sobre algún tema científico con el fin de que sea publicado, y se constató que dos de los 14 autores repitieron como fuente de información.
- En cuanto a la congruencia entre la política de divulgación y el contenido de *Hélix* en el periodo 2014-2015, se identificó que la única relación entre el contenido de *Hélix* y la política se observó en el señalamiento sobre el acceso abierto al conocimiento

generado con financiamiento público que se explicita el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI) 2014-2018, esto porque las personas que fungieron como la fuente de información científica para la elaboración de *Hélix* se encontraban adscritas a universidades e instituciones públicas mexicanas en las cuales laboraban como docentes y/o investigadores; en el único caso en que la fuente se localizaba en el extranjero, el observatorio Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), pertenecía a una asociación internacional cuyo financiamiento es igualmente internacional y sus resultados son publicados y compartidos con la comunidad científica mundial, y, por lo tanto, público.

#### *Sobre el emisor*

- El emisor de *Hélix*, como en la mayoría de los casos de la divulgación de la ciencia, es una entidad estructurada e identificable, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, la cual dirigió y controló la realización de la publicación; se constató que en las doce publicaciones se reiteró tanto en la portada, como en la primera de forros, y que en la descripción del directorio se detallaron los datos de quien dirige y controla la realización del proceso de creación y emisión de la publicación.
- En el análisis de congruencia entre la política de divulgación y el contenido de *Hélix* en el periodo analizado, se observó que la Ley Orgánica del CONACYT señala puntualmente que al Consejo le corresponde apoyar la generación y difusión de conocimientos científicos y tecnológicos, y que para ello debe emprender acciones que fomenten y fortalezcan las actividades de divulgación científica, cuestión que atiende el CONACYT con la publicación del suplemento *Hélix*.

#### *Sobre el receptor*

- Si bien en este trabajo no se profundiza acerca de los receptores, sí se realizó una indagación acerca de ellos y se constató que el CONACYT, entidad responsable del suplemento infantil *Hélix*, los define en su portal electrónico como un “público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural”, y en su presentación señala que es un producto “infantil”. Adicionalmente, se identificó como difuso el conocimiento que el Consejo pueda tener sobre su receptor-lector real, toda vez que además de que la comunicación entre ambos actores era poco probable por el sistema de comunicación, es un suplemento gratuito que acompaña otra publicación: *Ciencia y Desarrollo*, cuyos lectores tienen,

en general, el perfil de estudiantes de nivel superior, especialistas o investigadores de alguna rama de la ciencia.

- Ahora bien, en el análisis de relación entre la política de divulgación y el contenido de *Hélix* en el periodo 2014-2015, se identificó que en el programa de mediano plazo (PECITI) únicamente se señala que el quehacer en materia de ciencia y tecnología es dirigido a “la sociedad en general”. Abundando en lo anterior, si se considera la definición de divulgación de la ciencia, y de manera particular la aseveración hecha tanto por Ana María Sánchez Mora como por Martín Bonfil, acerca de que la divulgación es una labor multidisciplinaria cuyo objetivo consiste en “comunicar conocimiento científico a públicos voluntarios” (Sánchez, 2010, p.12; Bonfil, 2007), entonces, en la divulgación de la ciencia, la falta de definición sobre la edad y condición del receptor tiene una importancia menor.

#### *Sobre el canal-medio*

- *Hélix* es una publicación bimestral en formato suplemento, los datos generales que encuadran su canal-medio están determinados por su distribución física, la cual delega el CONACYT en terceros (Everardo Flores Serrato, S.A. de C.V. y Compañía Distribuidora de Periódicos, Libros y Revistas, S.A. de C.V.).
- Es importante destacar que el acceso al suplemento es restringido, pues aun cuando no tiene costo, únicamente es posible obtenerlo al adquirir la revista *Ciencia y Desarrollo*.
- Aun cuando el CONACYT creó en su página electrónica un portal en el que publica contenido del suplemento *Hélix*, no lo hace de todas las publicaciones. Se considera oportuno resaltar que el formato electrónico de *Hélix* además de ser dinámico y atractivo incluye recomendaciones adicionales a las referidas en las versiones escritas, para indagar sobre otros temas, razón por la cual se considera que este canal-medio podría ayudar a mejorar y aumentar la distribución de *Hélix*.

#### *Sobre el mensaje*

- El mensaje es un punto medular en la divulgación de la ciencia, por ello en esta investigación se analizó considerando estructura, contenido temático natural y contenido temático iconográfico.
- En cuanto a estructura, en principio, *Hélix* presenta un formato portátil de ocho páginas, en tamaño 16k (195 x 267 milímetros), elaborado a cuatricromía en impresión de alta calidad, con atractivo diseño gráfico y sin contenido publicitario, una portada

con la imagen del niño Hélix, el nombre y lema de la publicación y el título de la revista en la que se incluye (*Ciencia y Desarrollo*), el título o tema de la revista, el periodo al que corresponde la edición; el tema central se desarrolla en cinco páginas y en la contraportada en la cual se presentan historietas con un tema científico.

- Aun cuando en el suplemento no se detallan las secciones que lo integran, se observó que en las siete páginas de contenido la información se presentó con un orden consistente: explicar un tema científico, incentivar la experimentación y la realización de actividades para reafirmar el conocimiento adquirido, presentar un juego y una historieta con contenido-conocimiento científico y recomendar actividades recreativas; se observó que el suplemento incluyó en todos los casos las secciones de explicación e historieta.
- En cuanto al texto de los doce suplementos analizados, se hizo un escrutinio sobre los verbos y adjetivos empleados con el fin de identificar su intencionalidad, con este ejercicio se observó que el número de verbos utilizados fue de 331 y que los más utilizados tenían la finalidad de describir el tema, señalando cómo se ven, conocen y son las cosas; en cuanto a los adjetivos, su uso tuvo en todos los casos la intención de determinar, calificar y especificar el tema abordado, se observó que el número de ellos fue de 277 y que los que prevalecieron, por su reiteración de uso, fueron los que señalaban características de tamaño y cantidad.
- Con el análisis de narrativa de los suplementos, considerando las categorías de Panofsky, se notó que en cuanto al contenido temático natural se identificó que las formas narrativas utilizadas en todos los casos, fueron viñetas y globos acompañados de dibujos y, según el caso, de gráficas, imágenes, esquemas, mapas, cuadros sinópticos o cuestionarios. Aun cuando en los doce suplementos analizados se presentaron las mismas características, la variación radicó en los colores y la tipología utilizada según la sección del suplemento.
- En cuanto al contenido temático primario, se observó uniformidad, en todos los casos el tema abordado fue científico; las áreas del conocimiento que se abordaron fueron ciencias físico-matemáticas, biológicas y de la salud (9 ejemplares, el 75% del total), humanísticas, artísticas y sociales (3 ejemplares, el 25%).
- Respecto del contenido temático iconográfico, el personaje principal, el niño Hélix se presentó en el 75% de los casos únicamente en la portada, el 17% en la portada y alguna sección, y en un solo caso apareció en cuatro secciones. En cuanto a los personajes secundarios, la mayoría de las veces fueron figuras de personas. Los



códigos gestuales en todos los casos se realizaron en el rostro, y los códigos cinéticos se enfatizaron con líneas alrededor de la cara, manos, brazos o en el cuerpo completo.

- En cuanto a la congruencia entre la política de divulgación y el contenido de Hélix en el periodo 2014-2015, se constató que la única relación radica en que en el PECITI se señaló que su finalidad es dar a conocer el conocimiento científico y tecnológico, lo cual es consistente con el objetivo de *Hélix* de comunicar conocimiento sobre ciencia, tecnología, áreas humanísticas y sociales.

#### *Sobre el código*

- Respecto del código, al considerar que hacer comprensible un mensaje complejo como el científico a un receptor de corta edad y con escasa escolaridad implica una problemática igual o mayor a la de la utilización del mismo idioma, en la investigación se realizó una revisión de las palabras utilizadas a fin de identificar léxico experto que, por no ser explicado, se constituye en caja negra de conocimiento que impide o podría limitar en el lector el entendimiento del tema, encontrándose una brecha entre el número de términos no explicados (90 de 160) respecto de los explicados (70 de 160). Si se considera que, como lo señala el Doctor Graiño, en la divulgación no se trata de explicar todos los términos sino de lograr que el contenido sea accesible y pueda ser entendido por los receptores, en el caso de publicaciones dirigidas a un público infantil, sería necesario reducir la brecha entre los términos científicos empleados y los términos científicos explicados incluyendo un glosario de términos que auxiliara al lector en caso de incompreensión del texto.
- En cuanto a la relación del suplemento Hélix en el periodo analizado con la política de divulgación, se identificó que la única referencia en la política sobre éste elemento fue la que se señala que el objeto del suplemento es “comunicar el conocimiento de manera clara y precisa”.

#### *Sobre el contexto*

- En cuanto al contexto, y entendiendo que en divulgación de la ciencia es necesario contextualizar toda la información para que sea inteligible, se requiere que la publicación refiera en sus imágenes a la familia y a la cotidianidad, no obstante, se considera que esto es insuficiente para que el lector comprenda el tema científico abordado, además, en ningún caso se incluyeron las fuentes en las que se apoyaron los investigadores para la elaboración del tema y tampoco se hizo referencia a

productos comunicativos que pudieran aportar mayor conocimiento a los receptores interesados. Asimismo, se identificó la ausencia de recomendaciones para permitir al lector despejar las interrogantes que hubiesen surgido durante su lectura.

- Se considera que los pronunciamientos de la política pública de divulgación que se acercan a este elemento del proceso de comunicación son los que se refieren a la necesidad de hacer inteligible el conocimiento científico, a apoyar la aplicación de conocimientos y a acrecentar la comprensión acerca del mundo, toda vez que para lograr transmitir eficazmente el conocimiento y que este sea utilizado (aplicado) requiere de su comprensión, la cual implica y depende de la contextualización, lo cual se enunció en la definición del suplemento *Hélix*.

#### *Sobre el efecto*

- En razón de que esta investigación no pretende identificar puntualmente el efecto de *Hélix*, la cual requeriría una investigación particular, y considerando que por efecto Graiño entiende la modificación que pretende lograr el emisor en la conducta del receptor, y según Baudouin Jurdant en el caso de la divulgación de la ciencia el efecto debe ser la promoción social y cultural, en este trabajo únicamente se indagó la existencia de algún pronunciamiento institucional por parte del CONACYT en el que se refiriera puntualmente al efecto deseado, encontrándose que en su página electrónica se indica que con el suplemento se pretende “acrecentar la comprensión acerca del mundo y el perfil cultural” del lector.
- Con la finalidad de identificar más ciertamente el efecto de la promoción del conocimiento científico que se hace a través de *Hélix*, se realizó una revisión del contenido de los doce suplementos y se clasificó identificando la intención de cada una de sus principales acciones comunicativas, con lo que se constató que su intención es informar y reafirmar conocimiento científico.
- En cuanto a la consistencia de *Hélix* y la política pública de la materia, se observó que este punto es el más complejo, pues los términos en los que se definió en la política pública son muy ambiguos; se indagó la manera en la que se definió tanto en la política como en los documentos del CONACYT y se identificó que en el PECITI se definió en una línea de acción “fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad”, en la Ley Orgánica se plantea que al CONACYT le corresponde “apoyar la aplicación de conocimiento científicos y tecnológicos”, no obstante lo anterior, en

ningún apartado de la política --documentos de planeación nacional o institucional-- o de los informes de rendición de cuentas se estipula cómo se mediría su cumplimiento.

Al realizar el análisis de relación formal entre la política de divulgación de la ciencia y el suplemento *Hélix* se identificó lo siguiente.

- La alineación de la política pública definida en los mandatos normativos, establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en la Ley Orgánica del CONACYT, vigentes en el periodo 2014-2015, fue consistente con las acciones divulgativas reportadas por el CONACYT en sus diferentes instrumentos de rendición de cuentas, sin embargo, hay que reconocer que estos fueron escasos, no detallaron los objetivos o metas cumplidos ni permitieron constatar la implementación de dichas políticas.
- Con la revisión de la normativa federal se identificó que en la Constitución Política de nuestro país se señala la obligación del Estado de alentar la difusión de la cultura y, por tanto, de la ciencia y la tecnología. En cuanto a la ley que rige a la entidad responsable de la política de ciencia y tecnología en México, el CONACYT, se observó que en uno de sus artículos detalla que una de sus funciones consiste en “fomentar y fortalecer la difusión de conocimientos científicos y tecnológicos a través de actividades de divulgación científica”, y que por ello se le atribuye la facultad de “definir las políticas, instrumentos y medidas de apoyo para el acceso abierto a la información científica, tecnológica y de innovación”.
- Por lo que se refiere a la revisión de las acciones divulgativas reportadas por el CONACYT en el periodo 2014-2015, se observó que el Consejo informó de dicha actividad de manera agregada y general porque describió su quehacer con escasa información. De manera puntual se puede observar que sobre las actividades difusión y divulgación que apoyó no se hace alusión ni de las producciones editoriales, como *Hélix* y *Ciencia y Desarrollo*, ni de los resultados de esta actividad; si bien cierto que en los informes anuales de evaluación sí se aborda el tema del suplemento *Hélix*, señalando el número de ediciones publicadas y el título de cada uno de ellos, no se incluye información que permita conocer su alcance e impacto esperado o real en sus lectores, para sustentar su presencia y permanencia en el quehacer institucional del CONACYT.

- En el caso de la divulgación realizada por el CONACYT entre 2014 y 2015 a través del suplemento *Hélix* es notable que aun cuando éste es uno de sus principales productos para divulgar el conocimiento científico, el cual cuenta con una antigüedad de más de quince años, nunca ha contado con referentes (objetivos y metas cualitativas y/o cuantitativas) que permitan identificar los resultados en divulgación con la publicación; si a esto se le suma el hecho de que en los documentos de rendición de cuentas se reportaron de manera dispersa actividades y acciones resultantes, se considera pertinente asegurar el hecho de que la falta de información limita conocer el alcance e impacto de la producción editorial de *Hélix*, mediante estudios de recepción -- interpretativo cultural, semiótico, crítico, etcétera-- y conocer el estatus y prospectiva de la divulgación que formula el CONACYT.
- Si bien la política sobre la divulgación de la ciencia es escueta y general, y con la información publicada por el CONACYT no es posible identificar en qué medida *Hélix* aporta a su cumplimiento, cuáles son sus resultados cuantitativos y el impacto del suplemento en el quehacer divulgador del Consejo y en su población objetivo, con el análisis se observó relación general --no precisa ni puntual pero si sumaria y concisa-- entre el contenido de *Hélix* en el periodo 2014-2015 y las directrices establecidas en México en materia de divulgación de la ciencia.

En síntesis, en el caso de la divulgación realizada por el CONACYT entre 2014 y 2015 a través del suplemento *Hélix* es notable que aun cuando éste es uno de sus productos principales para divulgar el conocimiento científico, el cual cuenta con una antigüedad de más de quince años, la falta de definición de referentes (objetivos y metas cualitativas y/o cuantitativas) en los documentos de planeación impiden identificar su alcance e impacto, en los resultados en divulgación promovida por el Consejo; si a esto se le suma el hecho de que en los documentos de rendición de cuentas se reportaron de manera dispersa actividades y acciones, es notable que la falta de información limita el conocer el alcance e impacto de la producción editorial y/o conocer el estatus y futuro de las actividades de divulgación que impulsa de manera habitual el CONACYT.

Si bien es cierto que con el estudio fue posible constatar cierta relación entre el mandato normativo y el contenido de *Hélix*, la falta de definición puntual en el primero impide valorar la relación entre ambos, además, es imposible identificar de qué manera las acciones de divulgación realizadas por el CONACYT, con publicaciones como *Hélix*,

abonaron al cumplimiento de la política pública de divulgación, ya que desde el diseño de la política ésta adoleció de mecanismos que permitieran evaluar su avance en el cumplimiento de sus objetivos sexenales; si esto lo consideramos a la luz de la tipología del discurso científico a la mediatización de la divulgación científica en México de Lourdes Berruecos, es claro que identificar qué tipo de divulgación se hace con *Hélix* es difícil porque, entre otras cosas, su circulación es restringida, se desconoce el tiraje y el público que lo consume, además, ostenta un objetivo general ambiguo.

Ante este panorama, se puede afirmar que este trabajo es un diagnóstico que permitió identificar de qué constan y cómo fueron diseñadas las políticas en materia de divulgación por parte del gobierno federal, cuál es el contenido de un producto editorial para la divulgación de la ciencia y de qué manera éstas se relacionan. Se espera que este trabajo sirva para que se aprecie la importancia de valorar el contenido de los productos comunicativos formulados desde la administración pública, para visualizar áreas de oportunidad como la de publicitar y publicar más, sobre todo en línea, un producto editorial como *Hélix*; también se pretende incidir en la identificación de nuevas rutas de investigación como: 1) indagar e incluso formular y proponer un modelo de comunicación para la divulgación de la ciencia de tipo reticular --que conciben la comunicación como un proceso en red-- toda vez que las nuevas tecnologías de la información son utilizadas cada vez más como herramientas para la comunicación masiva multidireccional, lo cual facilita que información fluya en diversos sentidos e incrementa la cantidad de relaciones y vínculos emisor-receptor-contenido; 2) analizar el mercado y/o la recepción de las publicaciones del CONACYT a fin de identificar mecanismos que permitan incrementar su impacto social y; 3) realizar estudios de políticas públicas que abonen al diseño de metodologías de evaluación cuantitativa y cualitativa de acciones gubernamentales para determinar el cumplimiento de las políticas de divulgación de la ciencia y de los objetivos de las propias publicaciones, a fin de que cubran las necesidades tanto de sus emisores como de sus receptores y lleguen de mejor manera al público para el cual fueron creados.

Asimismo, se considera que éste es un estudio oportuno porque precisamente culmina cuando en México se vive una alternancia gubernamental, la cual permite el rediseño de políticas como la de la divulgación de la ciencia, la cual se enunció como un objetivo fundamental para el fortalecimiento de la ciencia, la tecnología y la innovación en nuestro país en el documento *Hacia la Consolidación y Desarrollo de Políticas Públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación. Objetivo estratégico para una política de Estado*

2018-2024, presentado en agosto de 2018 por el rector de la UNAM al presidente electo, y recibido para elaborar el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y los programas de mediano plazo en los que incide, los cuales están en elaboración; de manera más concreta, en el documento previamente enunciado, se señaló la necesidad de efectuar modificaciones a la Ley de Ciencia y Tecnología, a fin de fomentar una política de ciencia abierta a través de publicaciones de divulgación, lo cual, al cierre de esta investigación, da esperanzas sobre su posible consideración, permanencia e incluso impulso en el corto, mediano y largo plazo.

## FUENTES DE CONSULTA

### Bibliográfica y hemerográfica:

Aguilar, L. (1992). *El estudio de las políticas públicas*. México: Miguel Ángel Porrúa.

----- (2009). "Marco para el análisis de las políticas públicas en Administración & Ciudadanía", vol. 3, Num. 2, *Ecola Galega de Administración Pública (EGAP)*, Santiago de Compostela.

Bélisle, C. y El Hadj S. (1985). *Vulgariser, un défi ou un mythe*, Lyon: Ed. Chronique Sociale.

Bardín, L. (1986). *Análisis de contenido*. Madrid: Akal.

Berelson, B. (1984). *Análisis de contenido*. México: ENEP Acatlán-UNAM.

Berruecos, L. (2009). *La divulgación de la ciencia puesta en discurso*. México: DGDC-UNAM.

Bunge, M. (1993). *La ciencia. Su método y su filosofía*. Argentina: Ediciones Siglo Veinte.

Calvo, M. (2006). *Arte y ciencia de divulgar el conocimiento*. Quito: Quipus.

Cejudo, G. (2010). "Discurso y políticas públicas. Enfoque constructivista" en *Problemas, decisiones y soluciones. Enfoques de política pública*. México: CIDE-FCE.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (1995). *Programa de Ciencia y Tecnología (PECYT) 1995-2000*. México: CONACYT.

----- (2001, 2008, 2014). *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI)*. México: CONACYT.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (1976). *Plan Indicativo de Ciencia y Tecnología*. México: CONACYT.

----- (1984). *Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico*. México: CONACYT.

----- (1990). *Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica*. México: CONACYT.

----- (1995-2015). *Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación*.

----- (2007-2015). *Informe de Autoevaluación*. México: CONACYT.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación, Distrito Federal, México, 5 de febrero de 1917.

De Gortari, E. (2016). *La ciencia en la historia de México*. México: FCE.

De Semir, V. (2000). "Periodismo científico, un discurso a la deriva" en *Revista Latinoamericana de Discurso y Sociedad*. Vol. 2, num. 2. Gedisa, España.

Díaz, C. y Navarro, P. (1998). *Análisis de contenido* en Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales. Madrid: Editorial Síntesis, S.A.

Espín, J. (2002). "El análisis de contenido: una técnica para explorar y sistematizar información". *XXI Revista de Educación*. Universidad de Huelva, Barcelona.

Estatuto Orgánico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Diario Oficial de la Federación, México, 10 de junio de 2010.

Estrada, L. (1981). *La divulgación de la ciencia*. México: DGDC-UNAM.

----- (2010). *Ciencia y cultura. Reflexiones sobre dos temas inagotables*. México: DGDC-UNAM.

Fernández, E.; Bello, A. y Massarani, L. (2016). *Políticas públicas e instrumentos para el desarrollo de la cultura científica en América Latina*. Montevideo. LATU-UNESCO-RedPOP.

Foro Consultivo Científico y Tecnológico. *Series Históricas del Gasto en CTI en México*, México: FCCYT.

Garza, V. (2000). "La política pública en democracia: retos y oportunidades" en *Política pública y democracia en América Latina, del análisis a la implementación*. México: Porrúa.

González-Arribas, L. (2007). *Divulgación de la ciencia para niños a través de revistas producidas en México: aproximación a partir de las estrategias editoriales y discursivas*. Tesis para obtener el grado de maestría. ITESO Jalisco, México.

Graño, S. (2011). *La Comunicación Pública de Contenidos Complejos*, Tesis para obtener el grado de doctor. Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Filosofía y Letras.

Heiras, A. (2015). *Los niños del siglo XIX*. México: Museo del Objeto del Objeto, A.C.



- Hurlock, E. (1998). *Psicología de la adolescencia*. Buenos Aires: Editorial Paidós.
- Hurtado, C. (2011). *El concepto de cultura en México, 1750-1850*. México: CEH-Colegio de México.
- Hernández, R. (1998). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Holsti, O. (1968). *Content Analysis, en The Handbook of Social Psychology*. Ready, Mass, Addison-Wesley. Vol.II, New Delhi: Amerind Publishing Co.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1990; 1995; 2000; 2005; 2010; 2015). *Censos y Conteos de Población y Vivienda y Encuesta Intercensal*. México: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1990; 1995; 2000; 2005; 2010; 2015). *PIB y Cuentas Nacionales*. México: INEGI.
- Instituto Nacional de Investigación Científica. (1970). *Política Nacional y Programas en Ciencia y Tecnología*, México: INIC.
- (1973). *Política Nacional y Programas en Ciencia y Tecnología*. México: Ed. CONACYT.
- Jundant, B. (1973). *Los problemas teóricos de la divulgación científica*. Tesis para obtener el grado de doctorado. Strasbourg, Francia: Universidad Louis Pasteur.
- Kerlinger, F. (1988). *Investigación del comportamiento*. México: Mc Graw Hill.
- Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido, Teoría y Práctica*. México: Paidós Comunicación.
- Ley de Ciencia y Tecnología, Diario Oficial de la Federación, México, 5 de junio de 2002.
- Ley que crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Diario Oficial de la Federación, México, 29 de diciembre de 1970.
- Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Diario Oficial de la Federación, México, 5 de junio de 2002.
- Majone, G. (2005). *Evidencia, argumentación y persuasión en la formulación de políticas*. México: Colegio Nacional de Ciencias Políticas y Administración Pública, A.C. y Fondo de Cultura Económicas.
- Manual de Organización del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Diario Oficial de la Federación, México, 25 de marzo de 2011.

Merino, M. (2010). *Problemas, decisiones y soluciones. Enfoques de política pública*. México: CIDE-FCE.

Olivé, L. (2007). *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento. Ética, política y epistemología*. México: FCE.

Patiño, M., Padilla, J. y Massarani, L. (2017). *Diagnóstico de la Divulgación de la Ciencia en América Latina: Una Mirada a la Práctica de Campo*. México: Fibonacci-Innovación y Cultura Científica, AC, RedPOP.

Panofsky, E. (1998). *Estudios sobre iconología*. Madrid: Alianza Editorial.

Prette, C. y Giorgis, A. (2000). *Leer el arte y entender su lenguaje*. Madrid: Susaeta.

Presidencia de la República. (1995-2015). *Informe de Gobierno*. México: PR.

Presidencia de la República. (1995-2013) *Plan Nacional de Desarrollo (PND)*. México: PR.

Reynoso, E. (2000). *El Museo de ciencias: un apoyo a la enseñanza formal*. Tesis para obtener el grado de maestría, México: FFyL, UNAM.

----- (2012). *La cultura científica en los museos en el marco de la educación informal*. Tesis para obtener el grado de doctorado. México: FFyL, UNAM.

Sagástegui, D. (2015). *Comunicación, cultura científica y tecnológica: transformaciones conceptuales y contextuales en Comunicar ciencia en México*, México: ITESO.

Sampieri, R., Collado, C. y Lucio, P. (2003). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw-Hill Interamericana.

Sánchez, A. (1998). *La divulgación de la ciencia como literatura*, México: DGDC-UNAM.

----- (2010). *Introducción a la comunicación escrita de la ciencia*, México: UNAM.

Sánchez, L. (2009). *La presencia de las ciencias sociales en la divulgación de las ciencias sociales en la divulgación de la ciencia*. Tesis para obtener el grado de maestría. México: FCPS, UNAM.

Secord, J. (2004). *Knowledge in transit*. Chicago: ISIS.

Servicio de Administración Tributario (1995-2015). *Tablas, Tasas, Tarifas e Indicadores Fiscales, Índice Nacional de Precios al Consumidor*, México: SAT.

Tagüeña, J., Rojas, C. y Reynoso, E. (2006). *La divulgación de la ciencia en México en el contexto de la América Latina*. México: UNAM.

Thompson J. (1993). "El concepto de cultura" en *Ideología y Cultura Moderna*. México: UAM.

Toussaint, F. (1986). *Experiencias de la divulgación de la tecnología y la ciencia en México*. México: Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica.

Valenzuela, J. (2003). *Los estudios culturales en México*. México: Fondo de Cultura Económica.

Van Dijk, T A. (1996). *La ciencia del texto*. México: Paidós.

Wood, D. (2000). *Cómo piensan y aprenden los niños. Contextos sociales del desarrollo cognoscitivo*. España: Siglo XXI.

### **Electrónica:**

Bauer, M., Allum, N. y Miller, S. (2007). *What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda*. Recuperado de: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00571116/document>

Bonfil, M. (2004). *Science popularization as a study subject*. Recuperado de: [http://somedicyt.org.mx/component/sl\\_downloads/?view=document&id=1:auweraert-dimensions-of-science-communication&catid=23:artic](http://somedicyt.org.mx/component/sl_downloads/?view=document&id=1:auweraert-dimensions-of-science-communication&catid=23:artic)

Bonfil, M. (2007), *¿Podemos tener una teoría de la divulgación?* Recuperado de: <http://nodivulgaras.blogspot.mx/2008/02/podemos-tener-una-teora-de-la.html>

CONACYT (2016). *Revista Infantil Hélix*. Recuperado de <https://www.conacyt.gob.mx>

CONACYT (2017). *Divulgación de la ciencia*. Recuperado de: [http://2006-2012.conacyt.gob.mx/SNI/Paginas/SNI\\_Glosario.aspx](http://2006-2012.conacyt.gob.mx/SNI/Paginas/SNI_Glosario.aspx)

CONACYT (2014). *Ciencia*. Recuperado de: [http://www.cepal.org/iyd/noticias/pais/8/31458/Mexico\\_Doc\\_4.pdf](http://www.cepal.org/iyd/noticias/pais/8/31458/Mexico_Doc_4.pdf)

CONACULTA (2014). *Cultura*. Recuperado de: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php)

Crespo, M (s/f). *Una cultura científica debe ser mucho más que el acceso a un teléfono móvil*. Recuperado de [http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/entrevistas\\_092.htm](http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/entrevistas_092.htm)

David, P. y Foray, D. (2002) *Una introducción a la economía y a la sociedad del saber*. Recuperado de <https://www.oei.es/historico/salactsi/rics/71.htm>

Da Vinci, L. (sf). *Tratado de Pintura*. Recuperado de

<https://books.google.com.mx/books?id=J6G0KblvalAC&pg=PA37&lpg=PA37&dq=La+cien+cia+de+mayor+utilidad+ser%C3%A1+aquella+cuyos+frutos+sean+m%C3%A1s+comunicables&source=bl&ots=kVtsk3lbVV&sig=3eCyk1ggjC9mHHTo-O1fWpzM3cg&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjtk8OA3YTUAhVChIQKHdhEBgYQ6AEIMDAB#v=onepage&q=La%20ciencia%20de%20mayor%20utilidad%20ser%C3%A1%20aquella%20cuyos%20frutos%20sean%20m%C3%A1s%20comunicables&f=false>

Fara, P. (2014) *¿Qué es la ciencia?* Recuperado de <https://metode.es/revistas-metode/monograficos/que-es-la-ciencia.html>

Flores, E. (1982). *El CONACYT en 1982*. Recuperado de [http://aleph.academica.mx/jspui/bitstream/56789/6137/1/DOCT2065328\\_ARTICULO\\_10.PDF](http://aleph.academica.mx/jspui/bitstream/56789/6137/1/DOCT2065328_ARTICULO_10.PDF)

Foro Consultivo, *Propuestas para contribuir al diseño del PECITI 2012-2037. Metaevaluación del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI 2008-2012)*. Recuperado el 16 de noviembre de 2016, de [http://www.foroconsultivo.org.mx/documentos/peciti\\_2012\\_2037/peciti\\_7.pdf](http://www.foroconsultivo.org.mx/documentos/peciti_2012_2037/peciti_7.pdf)

Lozano, M. y Sánchez-Mora C. (2008). *Evaluando la comunicación de la ciencia: Una perspectiva latinoamericana*. Recuperado de [www.redpop.org/wp-content/uploads/2015/06/Evaluando-la-comunicacion-de-la-ciencia.pdf](http://www.redpop.org/wp-content/uploads/2015/06/Evaluando-la-comunicacion-de-la-ciencia.pdf)

Magaña, P. (2002). *Evaluación de la divulgación científica y tecnológica en México*. Recuperado de <http://admin.redpop.org/redpopweb/publicaciones/adjuntos/secc3.2.pdf>

Massarani, L. (2004). *La divulgación científica para niños*. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=239071>

Kleinpeter, E. (2010). *Baudouin Jurdant, los problemas teóricos de la divulgación científica*. Recuperado de: <http://lectures.revues.org/1122>

Kumon (2017). *El programa de lectura*. Recuperado de, <http://www.kumon.es/nuestros-programas/lectura/index.htm>

Lewenstein, B. (2003). *Models of Public Communication of Science & Technology*. Recuperado de: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/43775/mod\\_resource/content/1/Texto/Lewenstein%202003.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/43775/mod_resource/content/1/Texto/Lewenstein%202003.pdf)

Real Academia Española (RAE), recuperado de: <http://dle.rae.es/?id=BetrEjX> ;  
<http://dle.rae.es/?id=9AwuYaT> ; <http://dle.rae.es/?id=E1oYHgF> ;  
<http://dle.rae.es/?id=E1q9Jgy>

Universidad Nacional Autónoma de México. *Hacia la consolidación y desarrollo de políticas en ciencia, tecnología e innovación. Objetivo estratégico para una política de Estado 2018-2024*. Recuperado de: <http://www.dgcs.unam.mx/CTI-180822.pdf>