CENTRO DE ENSEÑANZA TÉCNICA Y SUPERIOR

ACUERDO DE RECONOCIMIENTO DE VALIDEZ OFICIAL POR
EL GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA
DE 20 DE MAYO DE 2015

PROPUESTA DE UN MODELO DE ECOSISTEMA PARA LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA, DESDE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN ENSENADA, MÉXICO

TESIS

que para obtener el grado de:

Doctora en Educación

presenta

Elsa Martínez Regalado

Directores de tesis:

Dr. Mayer R. Cabrera Flores
Dra. Verónica Rojas Mendizábal

Mexicali, B. C. **Noviembre** de 2022

PROPUESTA DE UN MODELO DE ECOSISTEMA PARA LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA, DESDE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN ENSENADA, MÉXICO

TESIS

Que para obtener el grado de:

Doctora en Educación

Presenta:

Elsa Martínez Regalado

Aprobada por:

2 de diciembre de 2022
Fecha

Dr. Mayer R. Cabrera Flores
Presidente

Dra. Verónica Rojas Mendizábal
Secretaria

Dra. Ingrid Kuri Alonso
Vocal

Dr. Santos López Leyva
Vocal

Dr. David A. Ornelas Gutiérrez
Coordinador Académico

Agradecimientos

Al Dr. Mayer Rainiero Cabrera Flores, gracias por aceptar ser mi director de tesis, por creer en mí, por tus consejos y guiarme durante todo el proceso. Tus palabras siempre fueron un impulso para sacar adelante esta tesis doctoral. También a la Dra. Verónica Rojas que se integró al equipo como mi codirectora, quien con su experiencia y amabilidad me asesoró y apoyó cuando lo necesitaba. A mis lectores, Dra. Ingrid Kuri Alonso y el Dr. Santos López, agradezco el tiempo que dedicaron para leerme, hacer correcciones y animarme con sus comentarios. Todos merecen mi gran admiración y son un gran ejemplo para mí.

A CETYS Universidad, en especial a la Coordinación del Doctorado en Educación encabezada hoy por el Dr. David Alejandro Ornelas Gutiérrez, y en su inicio por el Dr. Bonilla, por orientarme y motivarme. Al Dr. Gárate y Cusi por hacerme ver en aquel primer semestre que iniciaba que, aunque pareciera difícil para mí la tarea, no era imposible. Al Dr. Edgar Jiménez, gracias por su disposición y gestiones durante mi trayecto formativo. A todos quienes fueron mis maestros durante tres años, de todos aprendí algo nuevo dentro del ámbito de la Educación. A la Dra. Melanie en quien encontré un apoyo en la redacción académica, desde el inicio hasta el final. Y a todos mis compañeros de doctorado por su ayuda y palabras de aliento cuando era necesario.

Por último, agradezco a cada uno de los participantes de las Instituciones y Centros de Investigación: CICESE, CNyN, IA, CEARTE, Museo Caracol, COCITBC y CONACYT. Gracias por la confianza brindada, conocimientos y experiencias compartidas. Ustedes me permitieron conocer la noble tarea divulgativa que realizan con el fin de llevar el conocimiento científico a toda la población. El amor y la pasión que impregnan en todo lo que hacen, me enseñó que la

divulgación es una misión que debemos cumplir todos los que hacemos investigación, labor que para mí apenas empieza. Gracias por sus enseñanzas.

Dedicatoria

A Dios, que me ha dado el don de la fortaleza, sabiduría y perseverancia para seguirme preparando. Solo tu Señor, sabes el cansancio y esfuerzo que me ha costado caminar estos tres años y medio.

A mi esposo, Carlos Daniel, quien me ha acompañado y me ha visto sentada en una silla frente al computador por horas. Gracias por tus palabras, apoyo incondicional y comprensión. A Fernanda, mi hija, quien es mi motor y ha sido mi inspiración para continuar estudiando y prepararme. A la par iniciamos, cada una, un proyecto personal del que hoy vemos sus frutos. A ambos ¡Los amo!

A mis padres, Carmela y Salvador, les dedico este logro. Mami, gracias por empujarme a hacer cosas grandes y siempre caminar conmigo. A ti Papi, gracias por enseñarme a trabajar duro -como tú- para conseguir mis sueños. A mi hermano Aldo y a toda su familia -Marcela, Aldo y Rebeca- por ser siempre mi apoyo y quererme tanto. A todos los Brizuela, en especial a mi suegra Amalia y mi cuñada Maritza por animarme y estar al pendiente de mí. Y a mi prima Ana Lilia por empujarme a crecer con nuestras pláticas en el tema de Educación y ser mi ejemplo.

A mis amigos, compañeros de trabajo y alumnos quienes me inspiran. Al Salva, en donde he aprendido *"Labor Vincit Omnia"* que el trabajo todo lo vence. Gracias en especial a Anny por leerme, Prof. Carlos por corregirme, a Marlene y Memo por su ayuda, y a ti Ros por levantarme el ánimo. Y gracias a todos los que, de alguna forma con sus comentarios, muestras de cariño y porras supieron motivarme a finalizar este proyecto profesional.

Tabla de contenido

Introducción....1
Capítulo I....3
Planteamiento del Problema....3
1.1 Planteamiento del Problema....4
Capítulo II....14
Marco Teórico....14
2.1 Revisión de la literatura....15
2.1.1 Divulgación. 15
2.1.2 Actores en la divulgación. 24
2.1.3 Ecosistemas y territorio. 30
2.2 Marco de Referencia 37
2.2.1 Educación Superior y el modelo divulgativo. 39
2.2.2 Comunicación y Divulgación de la ciencia. 44
2.2.3 Teoría de Sistemas y los Ecosistemas de divulgación. 50
2.3 Marco Contextual....57
2.3.1 La divulgación de la ciencia en México....58
2.3.2 Baja California - Instituciones de Educación Superior 62
Capítulo III 70
Método 70
3.1 Diseño metodológico....70
3.1.1 Enfoque de la investigación 70
3.1.2 Paradigma....71
3.1.3 Diseño de la investigación....72
3.1.4 Alcance de la investigación....73
3.1.5 Técnicas de recolección de datos 74
3.2 Elección de participantes y tipo de muestreo 79
3.2.1 Elección del caso de estudio....79
3.2.2 Tipo de muestreo 80
3.2.3 Identificación y selección de informantes claves 81
3.3 Recolección de la información....82
3.3.1. Diseño de instrumento....83
3.4 Trabajo de campo 88
3.4.1 Negociación y acceso al campo....88
3.4.2. Recolección de los datos 89
3.5. Análisis de datos....90
3.5.1 Marco de análisis: paradigma de la complejidad 90
3.5.2 Técnicas de análisis....92
3.5.3 Herramienta de análisis 93

3.6 Elaboración del informe de resultados 93
3.7 Validez del estudio. 93
3.8 Consideraciones éticas 94

Capítulo IV 96

Resultados 96

4.1 Modelo conceptual ideal 96
4.1.1 Modelo de la cuádruple y quíntuple hélice 97
4.1.2 Caso de la Universidad de Murcia 101
4.1.3 Caso del Gobierno de San Luis Potosí 104
4.1.4 Caso del ecosistema de divulgación del estado de Michoacán 108
4.1.5 Modelo conceptual ideal resultante 113
4.2 Realidad observada 115
4.2.1 Perfil de los participantes 115
4.2.2 Descripción de los actores 116
4.2.3 Mecanismos para la divulgación científica 129
4.2.4 Dinámicas de la divulgación científica 138

Capítulo V 160

Discusión 160

5.1. Las instituciones de Educación Superior y la divulgación en Ensenada. 161
5.1.1. Comunicar el conocimiento 161
5.1.2 La divulgación: cumplir con la tercera función 163
5.1.3 Qué se entiende por divulgación 165
5.1.4 Las IES y el ecosistema 170
5.2. Análisis de la estructura del sistema de divulgación 171
5.2.1 Estructura de los actores que participan en el sistema de relaciones 171
5.2.2 Dinámica de las interacciones 182
5.3 Ecosistema aplicado a las relaciones de divulgación de la ciencia en Ensenada 186

Capítulo VI 189

Conclusiones y aportaciones 189

6.1 Respuestas a preguntas específicas de investigación 189
6.2 Aportaciones referentes al objeto de estudio 194
6.3 Aportaciones teóricas 195
6.3.1 Propuesta de un modelo de ecosistema para la divulgación de la ciencia 195
6.4 Aportaciones metodológicas 198
6.5 Limitaciones 199
6.6 Nuevas líneas de investigación 199
6.7 Notas finales 200

Referencias 204

Apéndices 233

Apéndice A. Guion de la entrevista.....233
Apéndice B. Formato de consentimiento informado para participantes 237
Apéndice C. Ficha descriptiva de instituciones participantes 239
Apéndice D. Organigrama de SICITI.....240
Apéndice E. Organigrama de SICITI 241
Apéndice F. Estructura del Sistema Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación de Michoacán. 242
Apéndice G. Organigrama de SICDET 243
Apéndice H. Estructura del CICESE.....244
Apéndice I. Estructura del Centro de Nanociencias y Nanotecnología 247
Apéndice J. Estructura del Instituto de Astronomía.....250
Apéndice K. Estructura de CEARTE 253
Apéndice L. Estructura de COCITBC.....255
Apéndice M. Estructura Caracol Museo de Ciencias.....257
Apéndice N. Estructura y mecanismos del Centro Cultural Santo Tomás.....259

Índice de Tablas

Tabla 2.1 Conceptos y términos relacionados a la divulgación científica 47
Tabla 2.2 Comparativo estadístico poblacional: nacional, estatal y local.....64
Tabla 2.3 Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación a estudiar en Ensenada 68
Tabla 3.1 Sistema de interacciones en Ensenada 82
Tabla 3.2 Indicadores de divulgación y ecosistemas.....84
Tabla 3.3 Preguntas de entrevista semiestructurada según el tipo de informante clave.....88
Tabla 4.1 Funciones de cada uno los actores de la quíntuple hélice 101
Tabla 4.2 Estructura de divulgación de UCC+i de la Universidad de Murcia.....103
Tabla 4.3 Estructura de SICITI 106
Tabla 4.4 Estructura y funciones del sistema de divulgación 109
Tabla 4.5 Estructura y alcance.....111
Tabla 4.6 Actividades de divulgación que realizan en alianzas 141
Tabla 4.7 Actores que participan en el ecosistema de divulgación de CICESE 157
Tabla 5.1 Objetivos de la extensión universitaria 165
Tabla 5.2 Requisitos de la divulgación de la ciencia.....167
Tabla 5.3 Preparación de los divulgadores.....168
Tabla 5.4 Actores y sistema de relaciones de divulgación en Ensenada.....174
Tabla 5.5 Características de ecosistema 187

Índice de Figuras

Figura 3.1 Matriz de congruencia 75
Figura 3.2 Etapas para la elaboración del modelo conceptual del ecosistema de divulgación.....78
Figura 3.3 Etapas para la consecución de la realidad observada 79
Figura 3.4 Diseño del proceso de investigación.....80
Figura 3.5 Definición triangulada de un objeto.....91
Figura 4.1 Cinco hélices de la quíntuple hélice 99
Figura 4.2 El Modelo de la Quíntuple hélice y sus funciones.....100
Figura 4.3 Sistema de interacciones del SICITI.....105

Figura 4.4 Áreas estratégicas de SICITE 107
Figura 4.5 Sistema Estatal de Ciencia y Tecnología de Michoacán 111
Figura 4.6 Ecosistema de SICDET 113
Figura 4.7 Modelo teórico de ecosistema 114
Figura 4.8 Actores que interaccionan en la divulgación de la ciencia en Ensenada 117
Figura 4.9 Sistema de relaciones de CICESE 150
Figura 4.10 Sistema de relaciones de UNAM 151
Figura 4.11 Sistema de relaciones de CEARTE 152
Figura 4.12 Sistema de relaciones de COCITBC 153
Figura 4.13 Sistema de relaciones de Museo Caracol 154
Figura 4.14 Sistema de relaciones de Santo Tomás 155
Figura 4.15 Ecosistema de divulgación de la ciencia 156
Figura 5.1 Esquema del apartado de discusión 160
Figura 5.2 Proceso de divulgación de la ciencia 171
Figura 5.3 Flujo y tiempo de interacción de los actores 173
Figura 5.4 Beneficios de las alianzas 185
Figura 6.1 Ecosistema de divulgación de la ciencia 196
Figura 6.2 Proceso de divulgación de la ciencia 197
Figura 6.3 Modelo de Ecosistema de divulgación de Ensenada 198

Resumen

La ciudad de Ensenada debido al número de investigadores e IES de calidad nacional e internacional es una ciudad intensiva en conocimiento A pesar de ello, no existe un sistema formal de divulgación de la ciencia que articule a diversos actores con el fin de socializar el conocimiento científico, y con ello incidir significativamente en la innovación y el desarrollo de la ciudad. El objetivo de la investigación fue proponer un modelo de ecosistema que responda a las condiciones de divulgación científica que presenta la ciudad de Ensenada, México. Con un enfoque cualitativo y alcance explicativo, se realizó un estudio de caso de la ciudad de Ensenada. Se llevaron a cabo análisis de documentos, así como entrevistas semiestructuradas a 11 participantes de diversos sectores -académicos, gubernamentales, empresariales y sociales- que participan en actividades de divulgación científica. Los datos se interpretaron a través de un sistema categorial, análisis de contenido y un análisis narrativo. Los principales resultados destacan que, en Ensenada por su cercanía territorial se dan alianzas entre IES y actores de naturaleza diferente para realizar actividades divulgativas, donde el liderazgo de CICESE es significativo. Entre ellos hay interacciones constantes, objetivos y flujo de recursos, pero hace falta normatividad, presupuesto, mayor capacitación y mediciones sistemáticas. Se concluye que para que la divulgación sea efectiva, es necesario un modelo de un ecosistema que integre a los equipos de comunicación de las IES y se fortalezca el marco institucional alrededor de la divulgación de la ciencia.

Palabras clave: Divulgación, ecosistema, quíntuple hélice, IES, tercera función sustantiva.

Introducción

La situación que se vivió tras la pandemia demostró que, cada vez es más necesario que la ciencia llegue a la población en general para que sea apropiada y transforme su entorno. Esta tarea recae principalmente en la tercera función de las Instituciones de Educación Superior (IES), que son quienes generan el conocimiento. Ensenada, México debido al número de investigadores e IES de calidad nacional e internacional es una ciudad intensiva en conocimiento, pero es importante que el conocimiento que estas IES generan llegue al mayor número de personas, principalmente a aquellas que no tiene acceso a él y el medio a través del cual se puede lograr es la divulgación científica.

De esta manera, el propósito de esta investigación es explicar cómo se deben dar de forma teórica las relaciones entre diversos actores en torno a la divulgación de la ciencia, y a la vez acercarse a las IES de Ensenada, México y conocer de manera empírica cómo se articula el sistema de relaciones entre académicos, gobierno, empresas y sociedad civil. Todo ello con el fin de hacer un comparativo tras el cual se pueda proponer un modelo de divulgación para la región. Estos datos servirán a las Instituciones con el fin de socializar el conocimiento científico, y con ello incidir significativamente en la innovación y el desarrollo de la ciudad.

Así, este documento está conformado por seis capítulos. El primero de ellos contiene algunos antecedentes teóricos para fundamentar el problema de investigación, así como las preguntas, objetivos de la investigación y justificación del estudio. El segundo capítulo presenta el marco teórico dividido en tres apartados. Inicia con el estado del arte que compila los resultados de investigaciones más recientes sobre el tema de divulgación, actores y ecosistemas. Luego sigue

el marco de referencia donde se abordan los fundamentos teóricos con respecto a la IES y su modelo divulgativo, la comunicación y divulgación de la ciencia y, teorías de sistemas y ecosistemas. Por último, este capítulo muestra el contexto y se describen las IES y su labor divulgativa en Ensenada, México.

El tercer capítulo se refiere al método que se utilizó en esta investigación. En él se explica el diseño metodológico, cómo se eligieron a los participantes y cómo se llevó a cabo la recolección de los datos, los pasos que se llevaron a cabo en el trabajo de campo, así como el análisis de resultados, cómo se consideró su validez y consideraciones éticas. El cuarto capítulo abunda sobre la descripción de los resultados, a través de la narrativa de once participantes entrevistados, de acuerdo a las categorías de análisis. Un quinto capítulo presenta la discusión de los resultados contrastados con la teoría. Y, por último, el sexto capítulo muestra las aportaciones y conclusiones de la investigación.

Capítulo I
Planteamiento del Problema

El presente capítulo articula el planteamiento de la investigación. Para ello, se parte de analizar una serie de terminologías, conceptos, teorías, variables, problemáticas y actores, alrededor de la divulgación de la ciencia en la sociedad contemporánea. Posteriormente, se aborda el concepto de ecosistema como un marco de trabajo orgánico para la divulgación científica. Para el desarrollo de esta propuesta, se trata el concepto de ecosistema desde las ciencias económicas y sociales, con el fin de aproximarse al estudio de los actores e interacciones que inciden en la transferencia del conocimiento y la apropiación social de la ciencia. Asimismo, y con el fin de fortalecer el planteamiento de la problemática, en este capítulo se citan como antecedentes, investigaciones y estudios de Europa, Iberoamérica y México, todos ellos relacionados con la divulgación de la ciencia y con la necesidad de abordar su estudio desde un contexto sistémico, centrado en las Instituciones de Educación Superior (IES). Reconociendo la responsabilidad de las IES como el principal mecanismo de producción y transferencia de conocimiento, así como de liderar los procesos asociados a dichas funciones.

Finalmente, el apartado cierra con la conversión de la problemática, en un conjunto de preguntas y objetivos de investigación, que plantean la idoneidad de encontrar un modelo de divulgación de la ciencia que proponga nuevas formas y mecanismos de interacción, y que responda a las necesidades de Ensenada como ciudad intensiva en conocimiento, y sobre esta línea de pensamiento se esgrime la justificación de todo el proyecto, del cual no solo se esperan aportaciones teóricas relevantes, sino un conocimiento pertinente y útil a la región.

1.1 Planteamiento del Problema

El desorden informacional, la tecnología que genera circulación de datos en tiempo real, el ataque a la ciencia y el contexto sociopolítico y económico, requieren de acciones urgentes y concretas (Sánchez-Tarragó, 2020). “Nunca como especialmente en los tiempos que hoy vivimos, la divulgación de la ciencia y la tecnología resultan de vital importancia para el ciudadano de un planeta que amplía, para bien y para mal, sus vientos globalizadores”, señala Olmedo (2011, p. 137). Los desafíos de la sociedad actual demandan que las universidades vayan más allá de sus funciones de educar e investigar, para transferir conocimiento y tecnología a empresas, gobierno y comunidad en general (Pérez y Botero, 2011). Esto implica tomar el liderazgo en la tarea de concientizar a la población sobre los avances del saber, principalmente a aquellas personas que no pasan por las aulas (Toharia, 2010).

La divulgación ha tomado auge desde los años 80 del siglo XX (Trench y Bucchi, 2010) y se define como la transmisión del conocimiento científico a la población, a través de medios de uso común y un lenguaje cotidiano, para que, apropiándose de él, logre transformar su entorno. En América Latina ha recibido nombres como comunicación de la ciencia, educación no formal, popularización de la ciencia, alfabetización científica, comunicación pública de la ciencia, percepción social de la ciencia, democratización y apropiación social de la ciencia, pero el más utilizado ha sido divulgación científica (Massarani et al., 2017). Por su parte, Estrada (1992) sugiere que la buena divulgación debe cumplir con tres cualidades: *(i)* claridad y apego fiel al conocimiento que se desea transmitir, *(ii)* mostrar cómo se elabora el mismo y *(iii)* poner al alcance los elementos indispensables para que se adhiera a la cultura.

Como señala Miyahira (2017) “queda claro que al menos la publicación científica es un deber ser de las universidades y otras IES, considerando sus características propias […] de contribuir al desarrollo de la sociedad” (p. 74). Sin embargo, aunque la divulgación científica es también responsabilidad de todo aquel que investiga, no todos los investigadores cuentan con los conocimientos y herramientas necesarias para hacer atractivos los conocimientos generados (Espinosa, 2010). Incluso, a pesar de ser una labor reconocida, en algunos casos suele ser desvalorizada por el mundo de los investigadores, ya que, al pasar de un lenguaje científico a uno común, ha adquirido el significado de traicionar a la ciencia genuina, degradando y popularizando el discurso científico (Alcibar, 2017). A esto se suma el tratamiento periodístico que hacen algunos medios de comunicación, los cuales optan por dar información sensacionalista y no información significativa de la ciencia (Daza, 2020).

Estrada (1992) señala que el principal problema es que los ciudadanos tienen una visión limitada de la ciencia, y acercarse al conocimiento implica enfrentarse a un lenguaje incomprensible y a una vasta información que dificulta poder comprobar una aseveración científica. Propone formar mediadores e incluso establecer un sistema en el que se involucren varios medios de comunicación, con una estructura que coordine actividades, asegure su funcionamiento y propicie una programación de acciones con la que se pueda llegar al mayor público. Chan (2015) aporta que la generación y la gestión del conocimiento se enfrentan a nuevos desafíos y a un entorno digital, que demandan no solo diferentes mecanismos para generarlo, sino también para comunicarlo, por lo que ve necesario pasar de un trabajo entre iguales, a una colaboración en la que se sumen actores de diferentes disciplinas e historiales. Por su parte, Marrugo et al. (2018) sugieren que:

> La educación superior es uno de los eslabones "para alcanzar la calidad y la pertinencia de la enseñanza, así como el aprendizaje, la investigación y el servicio a la sociedad" […] es preciso construir redes […] como centros de conocimientos y aprovechamiento común de los beneficios resultantes" (p. 10).

Las interacciones de universidades con actores de su entorno han sido motivo de estudio en las últimas décadas, principalmente aquellas que les permiten co-evolucionar a partir de sus propios roles y con ello generar valor en el territorio en el que conviven (Gatica et al., 2015). Estas relaciones se han dado alrededor de tres variables: Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), desde la perspectiva de un contexto sistémico (Garrido, 2018). Esta vinculación de las universidades con otros actores, no debe ser el resultado de un contacto casual, sino que es necesario establecer un esquema de interacciones que los obligue y comprometa a compartir información, en el que se involucren componentes humanos, organizacionales y de gestión (Rodríguez, 2020), a través de la formación de ecosistemas.

El término ecosistema proviene del mundo de la Biología, pero se ha transferido a otros ámbitos, principalmente para explicar las relaciones que se dan en contextos sociales y económicos. Existe un sinnúmero de definiciones de ecosistema natural, pero en todas ellas el común denominador son tres elementos: los organismos, las relaciones entre ellos y el medio físico (García-Holgado y García-Peñalvo, 2017). Estos términos, llevados a la Sociología dan origen al concepto de ecosistema social, que se define como una comunidad de seres humanos que viven dentro de un entorno y establecen una serie de relaciones (Góngora y Pérez, 2018).

Por una parte, Leydesdorff y Etzkowitz (1996) propusieron que para la producción y difusión del conocimiento debe haber interacciones dinámicas de comunicación, análisis y

reflexión entre tres actores clave de un territorio, que son la universidad, la industria y el estado, a este modelo lo denominaron: *triple hélice*. Por otra parte, aparece el modelo de *cuádruple hélice* propuesto por Carayannis y Campbel (2009) en el que la meta de la innovación es producir productos y servicios relevantes para un cuarto actor que son los ciudadanos o usuarios, al cual denominan ecosistema de innovación. Posteriormente los mismos autores desde un análisis de la ecología social, sugieren la *penta hélice* en la que incorporan un quinto actor: el medio ambiente (Carayannis y Campbel, 2010).

En cuanto a las iniciativas acerca de la formación de redes de divulgación en los últimos años, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2015) ha trabajado para impulsar la construcción de sociedades del conocimiento que den un acceso universal a la información. A través de la promoción de la apertura de contenidos, tecnología y procesos que permitan a los investigadores e innovadores compartir datos más fácilmente y lograr así un impacto significativo en la vida de las personas. En este sentido, la Fundación Europea para la Ciencia (ESF), por medio de los países adheridos al Plan S: Reino Unido, Francia, Finlandia, Irlanda, Suecia, Suiza, Noruega, Austria, Luxemburgo, Polonia, y Eslovenia, tomaron la iniciativa de que a partir de enero de 2021 toda investigación financiada con fondos públicos o privados, proporcionados por consejos de investigación y organismos de financiación nacionales, regionales e internacionales deberá obligatoriamente ser publicada en acceso abierto y no limitarlo a quienes pueden pagarlo (ESF, 2020; Sanz, 2018).

De igual forma, se añaden los esfuerzos sin precedentes de cooperación que ha manifestado la comunidad científica internacional en la necesidad de encontrar una solución al COVID-19, en

el que han logrado compartir conocimientos en tema de salud, datos estadísticos, economía y las ciencias sociales, entre otras (Lazcano, 2020). Como lo señala (Izquierdo, 2020):

> Más de 70 organizaciones […] se han comprometido a hacer públicos todos sus trabajos, sin esperar a que sean revisados para su publicación formal. Así, no solo están compartiendo todos los descubrimientos sobre el coronavirus con la OMS [Organización Mundial de la Salud], sino que también están disponibles para quien quiera leerlos desde cualquier parte del mundo (parr. 3).

En el caso de América latina, por una parte, la encuesta regional de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RedPop) reveló que más de la mitad de las instituciones que hacen divulgación científica no tienen un presupuesto asignado para ello, y que únicamente 8% del personal dedicado a esta tarea recibe una remuneración (Hirschfeld, 2016). Por otra parte, de acuerdo con la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI, 2020), la divulgación de la CTI ha tenido importantes avances, principalmente en la necesidad de formar especialistas en divulgación, que tengan el interés en reducir esa brecha entre la ciencia y la sociedad, y que estén capacitados para brindar información autorizada y confiable. Un ejemplo de una respuesta a los retos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, es la Universidad Santo Tomás de Colombia, que en alianza con instancias gubernamentales lanzó una convocatoria con la finalidad de formar ecosistemas científicos que fortalezcan la calidad de las IES en ese país, en los temas de: investigación, docencia e internacionalización (Universidad Santo Tomás, 2017).

Por su parte, en México se encuentran algunos esfuerzos en la tarea de la divulgación. Como respuesta a una convocatoria que emitió el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

(CONACYT) a las entidades federativas. Por ejemplo, en San Luis Potosí se creó una red consolidada de divulgación denominada Rediciti. Esta red integra IES, centros de investigación, y principalmente, grupos con una trayectoria en divulgación de la CTI, con el objetivo de unir esfuerzos para acercar el conocimiento de CTI a la población vulnerable (Jiménez-Félix, 2019). También se encuentran funcionando proyectos ciudadanos, como el de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (Somedicyt), una organización sin fines de lucro con representación en 17 estados de la República, fundada en 1986 por iniciativa de investigadores, académicos y profesionales de la comunicación, que comparten el interés y dedican tiempo a la tarea de divulgar el conocimiento científico con recursos propios (Somedicyt, 2020)

En este país, una de las limitantes para el apoyo económico a la divulgación ha sido que, a pesar de que en 1984 se fundó el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) con el fin de fomentar la formación y el desarrollo científico, el Gobierno ha jugado el papel de evaluador y ha impulsado políticas públicas de meritocracia (Moreno, 2019), que han sido poco favorables para la divulgación científica. Los requisitos con los que deben cumplir los investigadores han dado como resultado que dediquen mayor tiempo a la tarea de difusión del conocimiento científico en revistas especializadas, muchas veces inaccesibles, relegando la divulgación a una tarea voluntaria y vocacional (López-Calva, 2020). A pesar de que actualmente el gobierno, a través de CONACYT (2020), ha propuesto aumentar el número de investigadores, revisar los mecanismos de evaluación de las propuestas de investigación, e incentivar proyectos científicos de impacto social y prioritarios para México, también ha reducido recursos para el financiamiento de la investigación, según el decreto DOF: 02/04/2020 (Secretaría de Gobernación, 2020), en el que se ordena la extinción del fideicomiso público destinado a este rubro.

Baja California no es la excepción a esta problemática. Aunque cuenta con Instituciones de Educación Superior (IES) que se dedican a la tarea de la ciencia, la divulgación de los trabajos tarda en llegar a la población y repercutir positivamente en ella. Muestra de ello es que, en la región, a pesar del número de investigadores con los que se cuenta, no se ha logrado una transformación social, como el caso de Ensenada, que tiene una comunidad científica de proyección nacional con trabajos de alta calidad académica, y no ha logrado impactar en el desarrollo socio-económico e innovador de la ciudad (Cabrera-Flores, López-Leyva y Serrano-Santoyo, 2017).

En este sentido, regiones innovadoras de naciones desarrolladas han demostrado que para lograr un impacto significativo debe haber interacciones fuertes y frecuentes entre universidades, empresas, centros de investigación y gobiernos. Sin embargo, las principales interacciones se dan entre: *(i)* empresas, *(ii*) empresas y universidades, *(iii)* empresas y centros de investigación, *(iv)* las que se deben a políticas para la difusión de conocimientos y tecnologías, y *(v)* las que se asocian al movimiento de personas (García, 2020), lo que muestra una desarticulación de los actores clave, como lo presenta la *triple hélice*. A esto se le suma la poca investigación que hay con respecto a cómo funcionan los ecosistemas en el tema de divulgación, y cómo estos actores se deben vincular para involucrar a la ciudadanía y lograr la apropiación social de la ciencia.

Con base en lo anterior, la presente investigación aborda como problemática central el hecho de que en la ciudad de Ensenada, a pesar de ser una ciudad intensiva en conocimiento debido al número de investigadores e IES de calidad nacional e internacional, no existe un sistema de divulgación de la ciencia que articule formalmente a diversos actores -académicos, gubernamentales, empresariales y sociales- con el objetivo de socializar el conocimiento científico e incidir en la innovación y el desarrollo de la ciudad.

Derivado de la problemática anterior, surge la siguiente pregunta de investigación que conduce el desarrollo de toda la tesis:

¿Cómo articular un modelo de ecosistema que responda a las condiciones de divulgación científica que presenta la ciudad de Ensenada, México?

Preguntas Específicas

De la pregunta general se desprenden las siguientes preguntas específicas:

(i) ¿Cómo se constituye el modelo conceptual ideal de un ecosistema de divulgación de la ciencia?

(ii) ¿Cuál es la estructura y dinámica de las relaciones de divulgación científica, que actualmente presentan los diversos actores en la ciudad de Ensenada, México?

(iii) ¿Cuáles son las diferencias y similitudes entre el modelo conceptual ideal y las condiciones de divulgación científica que presenta la ciudad de Ensenada, México?

Para dar respuesta a las preguntas de investigación, se han definido los siguientes objetivos.

Objetivo General

Proponer un modelo de ecosistema que responda a las condiciones de divulgación científica que presenta la ciudad de Ensenada, México.

Objetivos Específicos

Los objetivos específicos son:

(i) Definir un modelo conceptual ideal de un ecosistema de divulgación de la ciencia.

(ii) Diagnosticar la estructura y dinámica de las relaciones de divulgación científica, que actualmente se presentan en la ciudad de Ensenada, México.

(iii) Establecer las diferencias entre el modelo conceptual ideal y el diagnóstico de las relaciones de divulgación científica que actualmente presenta la ciudad de Ensenada. México.

La divulgación de la ciencia es ya un tema pertinente de análisis por los beneficios que conlleva que la ciencia llegue de forma clara a la sociedad, pero que se estudie la divulgación dentro del modelo de un ecosistema, brinda da la oportunidad de permitir que el conocimiento científico se alcance de forma orgánica y natural. A esto se suma que la divulgación es un tópico que empieza a cobrar fuerza como línea de investigación, así que realizar un estudio en este campo propicia el desarrollo de contribuciones teóricas y metodológicas (Massarani et al., 2017), aportando elementos para avanzar hacia una epistemología necesaria en nuestros tiempos (Daza, 2020). Además de que el concepto de ecosistema de divulgación es un tema poco desarrollado en la literatura científica.

Cabe destacar, que los problemas de salud mundial que se viven, han hecho notar que el conocimiento científico no debe ser exclusivo de quienes lo producen, porque "la ciencia que no se comunica y no se difunde no transforma la sociedad" (Benito, Ortiz y Cabezas, 2019). Por esto es vital encontrar un modelo de divulgación eficiente para que la ciencia llegue a un mayor número de personas posibles (Estrada, 1992), y crear a la vez un círculo virtuoso que incida significativamente en vocaciones científicas, que traigan beneficios sociales y económicos (Pérez-Manzano y Almela-Baeza, 2018). Además, es importante que las IES fundamenten propuestas con nuevos enfoques políticos, de gestión y organizativos (Sallán y Bris, 2004), por ello centrar la investigación en un modelo de ecosistema de divulgación en las IES, propicia que estas dejen de percibirse como un ente aislado del resto de los actores sociales, y que se analice su rol de liderazgo

para la gestación de una red de trabajo colaborativo que impulse una divulgación científica relevante y pertinente.

Daza (2020) señala que “no basta con informar de descubrimientos y hallazgos científicos, el ecosistema mediático debe avanzar más, a fin de distinguir y jerarquizar lo que se informa y lo que realmente importa. Discernir y contextualizar, enfatizar el *por qué y* el *para qué*” (p. 73). Si un ecosistema involucra que los actores tengan interacciones para evolucionar juntos (Granstrand y Holgersson, 2020), entonces estudiar la manera en que actualmente se divulga el conocimiento en la ciudad de Ensenada, México, y las redes de relaciones entre los principales actores que participan del mismo, permitirá contar con el conocimiento necesario para establecer alianzas más estratégicas y articular un ecosistema de divulgación que impacte aquí y sea de utilidad en esta y otras regiones. A esto se puede agregar, que es un tema viable de investigar, por el acceso a las IES y los pocos recursos económicos que implica su estudio.

Capítulo II
Marco Teórico

El presente capítulo tiene el fin de dejar claro cuáles son las nuevas aportaciones científicas alrededor de la divulgación científica. En primer lugar, se expone la revisión de literatura en relación a investigaciones que en los últimos cinco años se han desarrollado en Europa, Estados Unidos, Iberoamérica incluyendo México y el Estado de Baja California. Estos estudios se presentan alrededor de tres temas principales: *(i)* la divulgación de la ciencia, *(ii)* actores que participan en la divulgación, y *(iii)* ecosistemas y territorio. Todos ellos aportan información relevante en cuanto al desarrollo de la divulgación, la responsabilidad de las Instituciones de Educación Superior (IES) en la formación de divulgadores, el desarrollo de actividades divulgativas y las relaciones con diversos actores en torno a la transferencia del conocimiento científico.

En segundo lugar, se muestran los referentes teóricos sobre los que se sustenta esta investigación que son: *(i)* el modelo divulgativo de la tercera función sustantiva de las universidades; *(i)* el concepto de divulgación de la ciencia, terminologías relacionadas a ella, y su modelo de participación; y *(iii)* las teorías sistémicas y de ecosistemas, como una propuesta de mecanismo de interacción para la divulgación de la ciencia. Y finalmente, el apartado cierra con el marco contextual. Aquí se da un bosquejo de la divulgación de la ciencia en México, seguida de una descripción de las características del Estado de Baja California y la ciudad de Ensenada, municipio con una intensa actividad científica, para cerrar con una descripción de los seis centros e institutos de investigación que se seleccionaron como objeto de estudio.

2.1 Revisión de la literatura

Tanto el tema de divulgación como el de ecosistemas han tomado auge en los últimos años. En este apartado se ofrece una revisión de algunas investigaciones con respecto a la divulgación científica de la ciencia, que se han llevado a cabo entre el año 2016 y el 2020. Para su presentación se ha dividido por temas: *1)* referente a la divulgación: concepto y clasificación, medios de divulgación, y proyectos divulgativos; *2)* actores que intervienen: Instituciones de Educación superior (IES), Empresa, Gobierno y políticas públicas; y *3)* ecosistemas. A la vez en cada una de las secciones los estudios se presentan en orden cronológico de publicación. La búsqueda se realizó en la biblioteca digital de *CETYS,* en Springer, Ebsco; en recursos de acceso libre: SciELO, Redalyc, Google Scholar, el responsorio institucional. En la base de datos de *UABC*: Clarivate analytics, Elsevier, Scopus; el Repositorio Nacional y en la Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS). Para buscar estudios con respecto al tema se usaron operadores booleanos y las siguiente palabras clave del ecosistema de divulgación relacionadas con: apropiación social de la ciencia, comunicación de la ciencia, popularización de la ciencia, vulgarización de la ciencia y socialización del conocimiento; así como investigaciones referentes a ecosistemas.

2.1.1 Divulgación.

Con respecto a la divulgación, aquí se incluyen investigaciones referentes a los medios, canales y mensajes a través de los cuales se transmite conocimiento científico, así como de estudio y seguimiento a proyectos de divulgación.

2.1.1.1 Medios de divulgación.

En Barcelona, Cros-Alavedra (2017) realizó el estudio *La divulgación en la televisión: ¿socialización del conocimiento o educación científica*?, misma que se desarrolló a través de un estudio de caso de corte cualitativo, en el que tomó una muestra de tres episodios del programa *Quèquicom* de género educativo, emitido por Televisión de Cataluña, de los que se realizó un análisis del discurso. Los resultados mostraron que el programa cumple con informar y entretener, pero no demostró reforzar los conocimientos científicos.

También en España, Tejedor-Calvo, Portalés-Oliva y Pueyo-Villa, (2018) en su investigación *Web 2.0 y tratamiento informativo en las principales revistas españolas de divulgación científica y de la pseudociencia*, hicieron un análisis de los contenidos con respecto a temas de ciencia. Estudiaron y describieron el ecosistema digital de seis revistas sobre divulgación científica y pseudociencia, para posteriormente elaborar un análisis de contenido cuantitativo y cualitativo de 232 mensajes. La muestra se seleccionó de forma aleatoria, de un universo de 1.434 publicaciones procedentes de la *web, Twitter, Facebook, Instagram* y *YouTube.* Los resultados demostraron que quienes comunican temas de ciencia desaprovechan las ventajas comunicativas de las redes sociales. Los recursos 2.0 que utilizan son básicos, las publicaciones suelen acompañarse de imágenes, pero no de videos, infografías u otro tipo de recursos interactivos y, adicionalmente, el tratamiento informativo debe mejorar.

Con respecto a México, Guerrero (2019) realizó un estudio de *Las radios universitarias de México y sus estrategias para comunicar la ciencia en internet,* en el que analizó qué tanto se ha incorporado la web 2.0 en las 75 radios que existen en el país para fines culturales y sociales. Para ello, seleccionó programas de comunicación pública de la ciencia y tecnología (pcst), y analizó las

variables de: formato, creatividad, forma de distribución, así como la facilidad para que el usuario pueda compartir y escuchar asincrónicamente los mensajes. La metodología que utilizó fue la observación sistemática de las emisoras universitarias, en las categorías de: sitio web, señal *online,* uso de *podcast*, y sus redes sociales. Posteriormente se seleccionaron 28 de ellas que produjeran *podcast* y almacenamiento *online* y finalmente se realizó un análisis de contenido de 28 producciones de divulgación científica en 11 emisoras. Los resultados arrojaron que el universo de las radios es amplio, sin embargo, su incursión en la web 2.0 es lento, pasó de 60% en el 2005 a 75% en 2008, el avance en uso de redes sociales ha sido rápido, principalmente de *Facebook,* pero solo el 14% de las radios ofrece posibilidad de *podcast*. Las conclusiones a las que llegaron fue que el uso de *podcast* ofrece ventajas sobre otros recursos de divulgación, y que en general hace falta personal y recursos para interesar a la audiencia, por lo que es necesario contar con sinergias institucionales para obtener mejores resultados.

Por su parte, Vizcaíno-Verdú, De-Casas-Moreno, y Contreras-Pulido, (2020) llevaron a cabo el estudio *Divulgación científica en YouTube y su credibilidad para docentes universitarios* como una forma en que el público acceda libremente al conocimiento científico de forma abierta. Los objetivos del estudio fueron: *1)* conocer las tendencias y argumentos que tienen los jóvenes *youtubers* divulgadores en cuanto a temas científicos, y *2)* explorar el valor que le dan los docentes de Educación Superior a la fiabilidad y la conveniencia de los contenidos. Para ello, se llevó a cabo un estudio exploratorio mixto, que realizó el análisis de contenido de cuatro canales de *YouTube*, 12 audiovisuales, 144 min de video y un cuestionario que se aplicó a 205 investigadores universitarios, vía online. Los resultados arrojaron que los *youtubers* cuentan con un índice medio-alto de rigurosidad, credibilidad y fiabilidad en sus contenidos. Además, reflejó un interés de los

usuarios por temas, de: pseudociencias, enfermedades de transmisión sexual, matemáticas y creencias dogmáticas. Sin embargo, la opción de los docentes contrastó, ya que consideraron que existe una falta de coherencia y criterio en los *influencers.* Las conclusiones revelaron el potencial de *YouTube*, para comunicar la ciencia, especialmente a los jóvenes, sus ventajas son: da libertad para aprender y enseñar, es innovadora y se publican diversos contenidos a través de recursos audiovisuales.

De este grupo de investigaciones se puede resumir que:

i) el *podcast* radiofónico ofrece la ventaja de que el usuario puede disponer de su contenido en el momento que lo desee;

ii) *YouTube* tiene el potencial para comunicar a los jóvenes, porque ofrece libertad para aprender y enseñar;

iii) el que un programa de tv. hable de ciencia, aunque sea de forma entretenida, no garantiza que refuerce los conocimientos científicos de su audiencia; y

iv) se han desaprovechado las ventajas comunicativas que ofrecen la *web 2.0* y los ecosistemas digitales.

2.1.1.2 Mensajes.

En cuanto a la redacción de los textos, Tapia (2016) llevó a cabo la investigación *Los textos especializados, semiespecializados y divulgativos: una propuesta de análisis cualitativo y de clasificación cuantitativa* con el objetivo de contar con una herramienta para clasificar los textos según su grado de especialidad. Sustentándose en la Teoría Comunicativa de la terminología, y desde el punto de vista funcional, propuso una herramienta para hacer un análisis mixto de los textos. Cualitativamente, revisó la estructura textual y las condiciones discursivas del texto;

mientras en su herramienta cuantitativa, obtuvo lo que llamó índice de densidad terminológica, en él consiguió datos porcentuales, donde midió la relación emisor-receptor y la función principal del texto. El autor concluye, que su instrumento de clasificación es una herramienta de apoyo para el trabajo terminográfico de los investigadores y la redacción técnica de sus trabajos.

Por su parte Machado (2018) en la investigación *Análisis comparativo de blogs de divulgación científica en portugués: descubrimiento científico en perspectiva,* realizó un análisis comparativo lingüístico de dos blogs especializados en descubrimientos científicos: *De Rerum Natura* y Los *científicos han descubierto que,* ambos publicados en el idioma portugués, pero en diferentes países. Llegó a la conclusión de que, aunque las publicaciones sean en el mismo idioma, al ser realizadas por investigadores de dos países diferentes -Portugal y Brasil-, mantienen una influencia ideológica del país de origen que influye en su significado. Así una misma materialidad lingüística puede presentar diferentes relaciones dialógicas

En Latinoamérica, Orozco (2018) elaboró una revisión de las publicaciones sobre comunicación pública de la ciencia en América Latina, en tres revistas académicas: *Science Communication*, *Public Understanding of Science* y *Journal of Science Communication* en el periodo 2008-2017, con el fin de conocer qué se está investigando con respecto al tema. Los resultados arrojaron que en este periodo se presentó: *i)* un incremento en la producción de investigaciones en Brasil, Argentina y México, *ii)* el medio ambiente es el principal tema de las investigaciones empíricas en estas revistas, y *iii)* tendencias a cuatro categorías: país, autor, temas y subtemas y método utilizado.

En el mismo tema y también en México, Sadi-Durón y Zapata-Salazar (2020) hicieron una investigación de corte cualitativo y de alcance descriptivo sobre *La radiodifusión universitaria:*

acción discursiva radiofónica para la divulgación de la ciencia en el estado de Coahuila, que desarrollaron a través del análisis de productos radiofónicos elaborados por quienes construyen el conocimiento. El análisis se integró a partir de la teoría de los sistemas complejos, la epistemología genética, el campo de las interacciones comunicativas y la cibercultura. La metodología que emplearon fue el análisis del discurso, se aplicaron instrumentos de entrevista semiestructurada y cuestionario de preguntas abiertas, a una muestra de 21 agentes de cinco radiodifusoras. Llegaron a la conclusión de que en las producciones radiofónicas universitarias realizadas por investigadores hay: pocos recursos, un desinterés y falta de profesionalización de la comunidad científica, así como una carente sistematización en la construcción del conocimiento y trabajo interdisciplinario.

Para resumir las conclusiones, se puede decir que:

i) un instrumento que ofrezca terminología que identifique la especialidad de un texto, es una buena herramienta para los investigadores;

ii) los contenidos a pesar de estar en un mismo idioma, contienen una carga lingüística ideológica del país de origen;

iii) se ha presentado un incremento en la producción de investigaciones en divulgación en Brasil, Argentina y México, sobre temas de divulgación del medio ambiente; y

iv) dentro de la comunidad científica hay recursos reducidos, desinterés, falta de profesionalización, falta de estructura y trabajo interdisciplinario en producciones radiofónicas de divulgación.

2.1.1.3 Proyectos divulgativos.

En cuanto a investigaciones que dan seguimiento a proyectos divulgativos, se encuentran las siguientes investigaciones:

Por un lado, en Chicago, Atkins, Rusch, Mehta, y Lakind (2016) efectuaron la investigación *Direcciones futuras para la divulgación y la implementación de la ciencia: alineando la teoría ecológica y la salud pública para cerrar la brecha entre la investigación y la práctica, en la que* presentaron un programa de investigación que inició 20 años atrás por parte de *Institute for Juvenile Research, University of Illinois at Chicago* en escuelas y familias indígenas inmigrantes. Sus resultados han arrojado que la diseminación e implementación de la ciencia (DI) hace aportaciones para que la ciencia se lleve a la práctica, sin embargo, en el tema de prevención e intervención de la salud mental en inmigrantes, es necesario incorporar el modelo ecológico, el cual pone énfasis en los factores contextuales, lo que permite un impacto recíproco entre la población vulnerable y su entorno. Este cambio de paradigma a la DI permite apoyar las necesidades y valores de las comunidades en sus propias ecologías sociales únicas.

Por otro lado, en la ciudad de Madrid, Iglesias (2017) realizó el estudio *Ideas y reflexiones para una divulgación científica efectiva* en la que estudió a cuatro grupos de usuarios que participaron en talleres dentro del proyecto de innovación Geodivulgar y la asociación Ciencia sin Barreras, a quienes se les aplicó un cuestionario y de donde se encontraron los siguientes resultados: *i)* el éxito de los talleres reside de los participantes *ii)* el carácter voluntario, influye para la motivación en la participación de los talleres, *iii)* en el caso de los estudiantes, el carácter novedoso del currículum, motiva las ganas de aprender, *iv)* se necesita tiempo para la preparación de material, v) la capacidad de trasladar los conocimientos previos, e integrarlos a los adquiridos en una actividad de divulgación, no depende el nivel educativo de la persona.

Así mismo en Murcia, España, Pérez-Manzano y Almela-Baeza (2018) llevaron a cabo el estudio *Gamificación transmedia para la divulgación científica y el fomento de vocaciones*

procientíficas en adolescentes. En la que, a través de metodología científica, llevaron a cabo y les dieron seguimiento a actividades gamificadas para adolescentes, con la participación de investigadores y el uso de instalaciones tecno-científicas, en un proyecto denominado *Antártic*. Para la muestra se tomaron 1,471 estudiantes y 465 profesores activos, de 49 secundarias, de los que se seleccionaron de forma aleatoria a 100 participantes a quienes se les aplicó una encuesta de 5 preguntas al iniciar y finalizar el proyecto. Los resultados indicaron que: *i)* hay una alta eficacia cuando los proyectos son afines a la población a la que se quiere llegar, *ii)* es positivo transmitir experimentos *online*, *iii)* mostrar a investigadores en situaciones reales ayuda a promover valores y actitudes en favor de la ciencia. En general los participantes manifestaron un aumento en su interés por la investigación, la profesión científica, así como un interés por temas geocientíficos, y la adquisición de destrezas y conocimiento en beneficio social.

Mientras tanto en Brasil, Ferreira, Da Silva, y Billig (2018) realizaron la investigación *Llevando el cerebro más allá de la universidad: construyendo vínculos entre la universidad y la comunidad para la divulgación científica.* Con el objetivo de registrar el impacto y la organización de las actividades de divulgación del programa *Popneuro* en la comunidad de Uruguaiana, Estado de Rio Grande do Sul. Para ello analizaron a través de la observación directa, las actividades que se llevaron a cabo en eventos y ferias de ciencia, donde se promovió la divulgación de las neurociencias, a través de piezas anatómicas sintéticas, carpetas y carteles que se expusieron al público en general. Las conclusiones a las que llegaron fueron que: el presentar los conceptos de neurociencias de una manera lúdica y amena, promueve una participación activa de personas de diferentes grupos de edad, donde el interés varía de acuerdo a la temática. Además, permite una interacción entre la comunidad y la universidad, posibilitando así la popularización de la ciencia.

Por último, en Guanajuato México, (Ramírez y Hernández, 2018) elaboraron una investigación de carácter cualitativo y cuantitativo con el objetivo de evaluar el impacto en la motivación e interés por las actividades experimentales y lúdicas de los niños que participan en programa de divulgación *Ciencia divertida: Propuesta de impulso a la divulgación científica en niños y jóvenes*, así como del programa de formación integral de los jóvenes divulgadores. Para ello se aplicaron dos instrumentos de evaluación, uno que se aplicó a una muestra de 60 personas que han participado y participarán en los talleres (maestros, niños y padres de familia), así como a una muestra de 90 estudiantes de nivel medio superior de Guanajuato de 2do. a 6to. semestre que están inscritos como jóvenes divulgadores en el programa. Los resultados que arrojaron fueron que: el programa motiva al interés científico tanto a los niños que reciben el programa, como en los jóvenes divulgadores, quienes adicionalmente obtienen un crecimiento personal y un compromiso social.

Es por esto, que de los estudios expuestos se puede decir que:

i) para que la ciencia se lleve a la práctica en las comunidades, es necesario que las actividades divulgativas enfaticen el contexto de la población a la que se quiere transformar,

ii) el éxito de los talleres de divulgación no depende del nivel educativo de la persona, pero sí influye el que sean de carácter voluntario, la actitud de los participantes y lo novedoso del tema.

iii) actividades experimentales lúdicas para niños, donde participen jóvenes de bachillerato como divulgadores, motiva a ambas partes al interés por la ciencia,

iv) que los jóvenes tengan contacto con investigadores, sus proyectos y su espacio de trabajo (una ventaja de transmisiones en vivo online), produce actitudes procientíficas en ellos.

v) presentar temas complejos de neurociencias a través las actividades lúdicas en ferias y eventos de la comunidad, permiten la participación y el interés del público por estos temas;

2.1.2 Actores en la divulgación.

Como se mencionó anteriormente, no se encontraron investigaciones con respecto al término ecosistema de divulgación, pero se presentan las iniciativas de los actores de la triple hélice: IES, Empresas y Estado. El mayor número de estudios de cada uno de los actores relacionados con la divulgación es el realizado por las Universidades.

2.1.2.1 Instituciones de Educación Superior.

En lo que respecta a las investigaciones sobre divulgación, desde el punto de vista de las Universidades y los mismos investigadores que generan el conocimiento. En la Universidad de Sevilla se realizó un estudio exploratorio sobre la *Importancia de la incorporación de las competencias en comunicación en los curricula científicos*. Los resultados mostraron que, aunque divulgar conocimiento -de manera útil preservando el valor- es complicado, es un deber inaplazable. Por lo que es necesario abandonar las estructuras actuales, para "definir un nuevo perfil profesional mixto investigación/divulgación […] para la construcción de una auténtica sociedad del conocimiento" (Gaytán-Guía, 2016, p. 7).

Desde el punto de vista de los futuros generadores de ciencia, García-Jara, Maestre-Oria, y Gaytán-Guía (2017) exploraron la vocación divulgadora y la importancia que se le da a la adecuada

transmisión del conocimiento en los alumnos de la Facultad de Biología y Bioquímica de la Universidad de Sevilla. Realizaron, a través de cuestionarios, un análisis de la evolución de las opiniones de los estudiantes durante su periodo formativo. Los resultados arrojaron que conforme crece el conocimiento de los alumnos sobre las implicaciones en la actividad divulgadora, aumenta su interés en la divulgación. El porcentaje máximo se presentó en los grados 2o y 3o, tanto de Biología (70%) como de Bioquímica (68 y 67% con cierto sesgo de género). También se reflejó que las personas que se dedican a la investigación en el laboratorio manifiestan una mayor necesidad de comunicar resultados al público en general y de forma accesible. Los investigadores concluyeron que es necesario potenciar la sensibilización de la divulgación en los estudiantes.

También en España, Roca-Marín (2017) desarrollaron el estudio *La Divulgación Científica en la Universidad desde su Contextualización Histórica: Estudio de Caso y Propuesta de un Modelo de Divulgación para la Universidad de Murcia* en la que realizó primero una investigación teórica, a través de la revisión de artículos de investigación, tesis, libros y capítulos de libros sobre la divulgación y la gestión de la misma. Posteriormente llevó a cabo una investigación empírica con la técnica de observación directa sobre la gestión de divulgación que realiza la unidad de cultura científica de la Universidad de Murcia. Dentro de sus conclusiones presentaron que i) es el primer planteamiento de investigación empírica para la creación de un modelo divulgativo para una Unidad de Cultura Científica e Innovación (UCC+i) que funciona en España, por lo que puede ser un parteaguas para otros análisis de este modelo, ii) No se ha implementado un protocolo para medir el impacto del modelo de divulgación, y iii) Para el trabajo de divulgación, es necesario contar con más apoyo financiero

Por su parte en Cuba, Martín-Rivero y Gorina-Sánchez, (2017) estudiaron la *Estrategia de gestión de la divulgación científica para el desarrollo local orientada a profesores universitarios* que trabajan en los Centros Universitarios Municipales (CUM). Dentro de la metodología utilizada, emplearon el método sistémico estructural funcional con la finalidad de entender la estructura y la función de cada uno de los componentes de la estrategia de divulgación, a su vez usaron la estadística descriptiva, para evaluar un instrumento de evaluación, y además con observación participante detectaron los cambios cualitativos en los profesores. De los resultados de este análisis teórico metodológico, se obtuvo una estrategia para la gestión de la divulgación, que integró acciones y criterios de evaluación que incrementen la efectividad de las acciones de divulgación a favor del desarrollo local. Los autores sugieren que es una metodología que puede ser utilizada en otras regiones.

Igualmente, en Cuba, Rivero, Sánchez, y Berenguer (2019) a través de la metodología investigación-acción participativa realizaron un estudio con el fin de mejorar la gestión de difusión y divulgación que realizan los profesores universitarios. Para ello, organizaron cuatro cursos de postgrado sobre la gestión de publicaciones científicas en revistas indexadas, e implementaron una estrategia de gestión de la divulgación científica, donde llevaron a cabo: entrevistas, análisis documental y observación participante. Concluyeron: que la profesionalización de los profesores universitarios en cuanto a la gestión de la difusión y divulgación de la ciencia, favorece la comunicación de sus resultados de investigación en función del desarrollo local.

Asimismo, en Chile, Lazcano-Peña, Viedma, y Alcaino (2019) en su investigación *Comunicación de la Ciencia desde la Mirada de los Investigadores Universitarios: entre el Indicador y la Vocación*, realizaron un estudio mixto, en el que aplicaron entrevistas

semiestructuradas a un grupo de 56 investigadores y una encuesta online a una muestra de 110 investigadores. En ella analizaron tres variables: el posicionamiento personal, obstáculos y estrategias para potenciar la comunicación de la ciencia. Los resultados arrojaron que hay una disparidad entre la difusión académica y la divulgación del trabajo académico. Mientras la difusión académica es parte de las exigencias e indicadores laborales, la divulgación se considera como una motivación de responsabilidad social y de carácter personal. Por lo que llegaron a la conclusión, que es necesario desarrollar una política institucional universitaria que equilibre los incentivos entre la difusión académica y las actividades de vinculación.

En un estudio de varias universidades Latinoamericanas, realizado por Abello-Romero, Mancilla, y Viancos (2019) denominado *Diversidad del derecho a la información y su efecto divulgativo en universidades de América Latina*. Se tomó una muestra de 219 universidades ubicadas en el Scimago Institutions Rankings (SIR) de Iberoamérica, pertenecientes 5 países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México, lo que representó el 83% de las universidades latinoamericanas y a su vez el 89% de las que realizan publicaciones científicas. Para el análisis tomaron como referencia el índice de divulgación de información, a través del cual se midieron cinco dimensiones de la información: institucional, transparencia y liderazgo, capital intelectual, financiera, y estructura y organización. Dentro de sus conclusiones determinaron que, aunque hay diferencias en los índices entre los diferentes países estudiados, los resultados mostraron una relación positiva entre la regulación de los derechos de información y los niveles de divulgación de información, por lo que es necesario complementar la normatividad e incluir aspectos que incentiven la divulgación de información.

A su vez, también en Latinoamérica Castillo-Vargas (2018) realizó con el personal docente de la Universidad de Costa Rica (UCR) la investigación *Actitudes hacia la divulgación de la ciencia en la investigación académica.* Su estudio se basó en la teoría de la acción razonada, fue un estudio cuantitativo, de corte transversal de una sola medición, con un alcance descriptivo y correlacional entre las siguientes variables: *(i)* creencias o normas subjetivas; *(ii)* las valoraciones actitudinales; *(iii)* el control conductual percibido, y *(iv)* la intención en calidad de antecedente inmediato a la ejecución de un comportamiento. Se seleccionó una muestra no probabilística de 25 unidades académicas, donde a través de un cuestionario semiestructurado entrevistó a 171 docentes, 85 mujeres y 86 hombres, dedicados a la investigación científica. Los resultados arrojaron principalmente que entre los profesores hay una valoración positiva hacia la divulgación, con una inclinación hacia actividades de comunicación oral, sobre las escritas.

De los resultados de estas investigaciones, resalta:

i) la necesidad de desarrollar un perfil profesional mixto investigador/divulgador;

ii) la formación divulgadora en alumnos universitarios, aumenta su interés por esta tarea;

iii) la gestión divulgadora de resultados por parte de los investigadores, favorece el desarrollo local;

iv) hay una disparidad entre difusión y divulgación por parte de los investigadores,

v) son necesarias políticas públicas y educativas que incentiven la divulgación;

vi) los profesores universitarios tienen una valoración positiva sobre la divulgación preferentemente por la comunicación oral; y

vii) es necesario que se evalúen los modelos y proyectos de divulgación

2.1.2.2 Empresa.

Acerca de la iniciativa empresarial, también en España García-Hernández, Martínez-Rodrigo y Mas (2016) llevaron a cabo una investigación sobre la comunicación corporativa entre empresas biotecnológicas de Andalucía y su responsabilidad social en acciones de divulgación con el fin de mejorar el conocimiento científico de la sociedad. A través de una técnica de carácter cuantitativo realizaron entrevistas a gestores de 32 Pymes, de cuatro parques tecnológicos de Andalucía, así como un análisis de contenido de textos en periódicos locales y un análisis sintáctico de sitios web de cada una de las empresas. Los resultados mostraron que casi nula divulgación científica en sus sitios web y reducida en los periódicos locales; sin embargo, los gestores de las empresas manifestaron estar dispuestos a aumentar los vínculos con otros actores con el fin de generar un triángulo virtuoso y mejor la divulgación.

En este sector se encuentran principalmente estudios de la industria farmacéutica, que miden resultados de sus estrategias de divulgación, sin embargo, se incluyó este estudio, en el que se destaca la relación con otros actores en esta tarea.

2.1.2.3 Iniciativas gubernamentales y políticas públicas.

Con respecto a este rubro, para hacer referencia a Latinoamérica, Lozano, Mendoza-Toraya, Rocha y Welter (2016) llevaron a cabo un análisis comparativo de *La apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación (ascti): políticas y prácticas en Chile, Colombia, Ecuador y Perú.* Para ello tomaron como punto de partida el trabajo realizado por el Convenio Andrés Bello en el tema. Encontraron que en estos países hay un aumento en el uso del término de apropiación social de la ciencia cuando se refieren a políticas públicas para incorporar la CTI en la sociedad, y en una menor frecuencia cuando se refiere a los procesos. Sin embargo, a pesar del uso del término, no se ha

logrado consolidar una definición clara del concepto, ya que se utiliza como sinónimo de otros: popularización, cultura científica, democratización y divulgación. En cuanto a políticas públicas, es necesario crear un sistema que permita evaluar los procesos y fortalecer las estrategias para la región.

En el caso de México, Cruz (2020) realizó un *Análisis sociológico de la producción de los mensajes. Estudio de caso de la Agencia Informativa Conacyt (México)* - un organismo público descentralizado del gobierno federal mexicano- con finalidad de estudiar las influencias internas y externas a la organización de medios que condicionan la generación de los contenidos. Para ello se realizó un análisis hermenéutico y el estudio de caso, a través de un *modelo jerárquico de las influencias*. Los resultados mostraron cinco tipos de influencias bajo las cuales se construyen los contenidos de la agencia: nivel ideológico, extramedios, organización, procedimientos e individual. En los resultados presentaron, que en México la presencia de agencias y medios especializados en ciencia es reducida, por lo que se evidenció la necesidad de un consenso para definir agencias especializadas y sus funciones dentro de los sistemas informativos actuales. Dentro de las conclusiones se destaca: *i)* el trabajo que realizó la agencia informativa durante el tiempo que funcionó (2015-2018), sin embargo, es una labor que pueden sustituir las IES y las empresas que cuenten con redes sociodigitales; y *ii)* la importancia de demarcar las fuentes que atienden los periodistas científicos y la necesidad de investigaciones sobre esta profesión.

2.1.3 Ecosistemas y territorio.

Con respecto a los ecosistemas de divulgación no se encontraron investigaciones que conceptualicen a una red propia de divulgación como ecosistema. Se encontró el concepto en relación con las innovaciones, transferencia de conocimiento y emprendimiento. Sin embargo, sí

se detectó el *ecosistema de divulgación* en un proyecto gubernamental de Michoacán, y también denominado como *red* en un análisis de un proyecto en San Luis Potosí. El primero de ellos aparece solo en una página web, mientras que, en cuanto al segundo, sí existe un análisis en un artículo académico, sobre el trabajo realizado. De esta forma, a continuación, se presentarán una serie de investigaciones relacionadas al concepto de ecosistema, estructura y tendencias.

Por un lado con respecto al término de ecosistema, Marrugo, Gómez, Sierra, Ligardo, y Alfaro (2017) realizaron una investigación cualitativa sobre *Redes de Conocimiento: Academia, Empresa y Estado* a través de la cual se hizo un análisis cualitativo de literatura en las bases de datos: Redalyc, Science Direct, Scielo, y páginas Web oficiales, en las que se emplearon las palabras de búsqueda: redes de conocimiento, ciencia y tecnología., la cual se presenta en 3 secciones: redes de conocimiento, el ámbito universitario y las redes de conocimiento, triada, universidad-empresa-estado. El resultado fue el siguiente: *i)* El término ecosistema, suele relacionarse a aspectos de la innovación, *ii)* las redes de conocimiento facilitan una comunicación de flujo libre, sin restricciones de formalidades, *iii)* es necesaria que las universidades sean el eslabón en la creación de centros de conocimiento, en el que se beneficien todos los actores.

Por otro lado, también con respecto al concepto de ecosistema, Escobar, Cárdenas, y Bedoya (2017) hicieron un estudio bibliométrico de tres conceptos: sistemas de innovación, ecosistemas de innovación y ecosistema. A través de la construcción de un conjunto de ecuaciones se generó una búsqueda diferenciada de datos en *Google* y *Scopus* sobre estas áreas del conocimiento, en el que obtuvieron número de publicaciones y comparación de conceptos. La conclusión a la que llegaron fue que el concepto de ecosistema ha trascendido a otros sistemas

territoriales, sociales, económicos o empresariales, aunque el concepto de ecosistema de innovación se utiliza aún de manera marginal.

En Portugal, Pinto (2017) realizó la investigación *Conectando el espacio de la Triple Hélice: creación e institucionalización actor-red de oficinas de transferencia de conocimiento.* Su objetivo fue indagar el rol de las universidades como los principales actores en la producción del conocimiento científico, y a la vez, detectar de cómo a través de intermediarios, las políticas públicas pueden acentuar la transferencia del conocimiento y generar innovación. Basado en la teoría red-actor, analizó las redes con el fin de detectar la evolución a medida que los actores ocupan un rol central, alternando los canales de transferencia. Se encontró que la institucionalización del proceso de transferencia, además de ser un puente universitario con otros actores, es un espacio útil de consenso e interacciones, y aunque puede ser inestable suele ser constante y por eso es importante que se mantenga.

Con respecto al concepto de ecosistema territorial, Cabrera-Flores, López-Leyva y Serrano-Santoyo (2017) realizaron un estudio en el estado de Baja California, México. El objetivo de esta investigación denominada *Relevancia, pertinencia y socialización del conocimiento, ¿cómo contribuyen los investigadores a la innovación de Ensenada, México?*, fue analizar a la comunidad científica de la región y los medios que utilizan para que el conocimiento obtenido impacte en el territorio que la auspicia. El método utilizado fue un estudio de caso en la ciudad de Ensenada, por ser una ciudad con un alto número de investigadores. Su objeto de estudio fue académicos con el nombramiento de investigador, por lo que seleccionaron a: Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE); Instituto de Astronomía (IA); Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN); Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo (IIDE) e Instituto de

Investigaciones Oceanológicas (IIO). Se determinó una muestra no aleatoria de 95 investigadores, tomada de los 297 registrados hasta diciembre del 2012, de acuerdo con información proporcionada por las instituciones participantes. Los datos se recolectaron a través de un cuestionario, donde se consideraron las siguientes variables de: *(i)* calidad científica, *(ii)* pertinencia socioeconómica, y *(iii)* construcción, sinergias y socialización del conocimiento. Los datos fueron analizados con una técnica de estadística descriptiva. Los resultados revelaron que, aunque la ciudad de Ensenada cuenta con una comunidad científica con trabajos de alta calidad académica y proyección nacional, no han logrado impactar en el desarrollo socioeconómico e innovador de la ciudad. Y donde la comunidad percibe a los científicos, como una entidad aislada del resto de los sectores sociales.

También en la región de Baja California (García-Galván, Cabrera-Flores y McAnally-Salas, 2018) llevaron a cabo un estudio de caso de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), para analizar su colaboración tecnocientífica con actores del entorno: empresas, gobierno y sociedad. Se recolectaron evidencias a través de una entrevista semiestructurada que se realizó a 21 investigadores de seis centros de investigación que hayan o estén participando en actividades de intercambio o de colaboración mediadas por el conocimiento. El análisis se hizo sobre tres aspectos: *(i)* cómo se encuentra ponderada la interacción en los modelos internos de los investigadores de la UABC; *(ii)* su grado de compromiso con las actividades de interacción, y *(iii)* su perspectiva sobre el trabajo de colaboración. Los resultados arrojaron que, hay situaciones no favorables para la función universitaria de vinculación porque, aunque las actividades de colaboración tienen un significativo impacto en los investigadores, aún hay una ambigüedad normativa, y falta de esfuerzos institucionales formales para impulsarlos profesionalmente en la vinculación con su entorno, a través del conocimiento.

Otro rasgo de las investigaciones de ecosistemas, es el orientado a la transferencia del conocimiento. Alvarado-Moreno (2018) realizó una revisión de literatura sobre las Oficinas de Transferencia Tecnológica (OTT) en las universidades como detonadoras del desarrollo tecnológico y parte vital del ecosistema científico-gubernamental-empresarial-social. La metodología se realizó en tres etapas: i) búsqueda en bases de datos especializadas, *ii)* organización de la información y, *iii)* un ejercicio hermenéutico. Encontró que más de la mitad de las investigaciones en este tema no se sustentan en teorías sólidas para explicar el tejido dinámico entre los actores del ecosistema, por lo que hay una brecha de oportunidades para nuevos estudios.

Por su parte en San Luis Potosí, México, Jiménez (2019) efectuó un análisis del trabajo de la Red de Divulgación de Ciencia, Tecnología e Innovación (Rediciti), un organismo – de colaboración entre el sector académico, empresarial, gubernamental, e instituciones de divulgación y difusión- que impulsó el Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología (Copocyt) en el 2010, con el objetivo profesionalizar e impulsar las acciones de divulgación científica en comunidades vulnerables de esa región. El modelo conceptual que se utilizó para el impulso de las actividades de la Red de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica A.C. (Somedicyt). De su análisis concluyó que si la red de divulgación cuenta con un órgano consultivo formado por representantes de los diversos actores de las instituciones que forman parte de ella -Universidad pública, Instituto Tecnológico, Educación media superior, Educación privada, Centro de Investigación, Gobierno estatal y Grupos de divulgación-, esto le permitirá incidir en mejores prácticas y políticas públicas. Sumado a ello, cree conveniente que, para consolidar la red, es necesario que la divulgación se documente en toda su estructura, que sean evaluadas -cualitativa y

cuantitativamente- sus actividades de divulgación, y que se lleve a cabo un estudio de percepción pública, antes y después de la implementación de las actividades.

Otro estudio en el estado de Baja California, pero más reciente hace referencia a la necesidad de una interrelación de diversos actores para beneficio común. Zermeño, Amaya y Cuevas (2020) realizaron una investigación denominada *Turismo de salud y redes colaborativas en innovación: caso los Algodones, Baja california,* en el que a través de un estudio descriptivo de corte cualitativo se revisó la literatura de estudios sobre redes de relaciones entre actores y *stakeholders*. Adicionalmente se desarrolló un trabajo de campo, a través de mesas de discusión que se integraron con diversos actores, tomando en cuenta su grado de involucramiento en el tema de salud: prestadores de servicios de salud, servicios turísticos, gobierno local, organizaciones gubernamentales y empresariales, de la academia y la comunidad de Algodones. Los resultados revelaron que, en esta red, las relaciones entre estos actores se dan con poca planificación y de manera informal, lo que trae como consecuencia que los resultados sean minimizados.

Con base en lo anterior se resume lo siguiente:

i) Ensenada cuenta con una comunidad científica que ha aportado trabajos de alta calidad académica, pero que no han logrado impactar en el desarrollo de la ciudad,

ii) aunque el término ecosistema, suele relacionarse a aspectos de innovación, ha trascendido a otros sistemas territoriales, sociales, económicos o empresariales;

iii) los ecosistemas facilitan una comunicación natural;

iv) las universidades son el eslabón para la creación de estas redes de conocimiento;

v) aunque las relaciones entre los actores suelen darse con carácter informal, cuando no hay estructura, se minimizando los resultados;

vi) es necesaria una normatividad e interés, para capacitar profesionalmente a los investigadores, para que puedan desarrollar una vinculación con su entorno mediada por el conocimiento;

vii) aún es necesario un sustento teórico en este tema, por lo que hay oportunidad para nuevos estudios;

viii) la triple hélice es un espacio para que la universidad se una con otros actores para transferir conocimiento; y

ix) para consolidar la red de la divulgación es necesario se documente su estructura, se evalúen sus actividades cualitativa y cuantitativamente, y se lleve a cabo un estudio de percepción pública, antes y después de la implementación de las mismas.

Para finalizar, de acuerdo a la búsqueda y a las investigaciones científicas presentadas en este apartado, se puede señalar que no se ha encontrado literatura científica que acuñe el término de ecosistema de divulgación. Sin embargo aunque los autores citados no presenten esta estructura para una actividad propiamente divulgativa, los estudios reflejan: *i)* la importancia de las IES en su rol como actor central del conocimiento y como catalizador de la divulgación científica, *ii)* la necesidad de formar redes de comunicación y trabajo con otros actores de la sociedad para la tarea divulgativa, *iii)* el modelo de la triple hélice en la divulgación, puede generar políticas públicas, inversiones y proyectos creativos de divulgación, y además *iv)* un ecosistema de divulgación permitiría que la investigación detonara cambios en la comunidad y en el territorio que la auspicia.

De esta forma, se presentan a continuación los conceptos sobre los que se fundamenta la presente investigación.

2.2 Marco de Referencia

El propósito de este apartado es mostrar los referentes teóricos de esta investigación que se sustenta en tres secciones: *i)* Instituciones de Educación Superior (IES) y su función de extensión, a través de su modelo divulgativo, *ii)* la comunicación y la divulgación de la ciencia, y *iii)* las teorías de sistemas y el modelo de ecosistema de la *triple hélice*; y cómo estos conceptos se entrelazan para una apropiación social de la ciencia en la nueva sociedad del conocimiento.

Precisamente la globalización y la rapidez de los avances de la ciencia, requieren que las "organizaciones y las personas, no se limiten a contener datos sino a articular conocimiento" (Trujillo, 2018, párr. 1) y compartir información. No sólo por el impacto que tiene en la vida de cada ser humano, sino porque a través de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), se logra la transformación de economías y sociedades (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2015). Por lo que se refiere a la sociedad del conocimiento, Treviño (2015) hace un análisis de documentos académicos y de organismos nacionales e internacionales, en el que concluye que el discurso con respecto a este tema, se presenta en dos vertientes: una en cuanto al desarrollo económico y tecnológico, y otra con una connotación política, educativa y social.

Más aún, desde la década de los 60 del siglo XX se les dio al conocimiento y al trabajador del conocimiento un papel muy importante, colocándolos como recurso económico, centro del progreso, producción de la riqueza y base de toda economía (Bell, 1974; Druker, 1969; Machlup, 1962; Touraine, 1969). De manera que hoy en día, el siglo XXI se define como la sociedad del

conocimiento, donde la principal característica es que las relaciones humanas no giran en torno a productos y servicios, sino alrededor del conocimiento, el cual les da un valor agregado a todos los procesos, como una propuesta de solución a los principales problemas (Sánchez, 2016).

Se debe agregar que la Declaración Universal de los Derechos Humanos en su art. 27, proclama que toda persona tiene el derecho a participar del progreso y los beneficios que el conocimiento científico generen (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 1948). Así mismo, la UNESCO (2015) agrega que es importante que las sociedades del conocimiento se apoyen en cuatro pilares fundamentales: "la libertad de expresión, el acceso universal a la información y al conocimiento, el respeto a la diversidad cultural y lingüística, y una educación de calidad para todos" (párr. 1). A su vez, dentro de la agenda educativa para el 2030 para América Latina, el cuarto objetivo de desarrollo sostenible (ODS4), propone que se deben promover también oportunidades de aprendizaje durante toda la vida. Para lograrlo, se destaca que es preciso que exista un compromiso para: *i)* ofrecer vías de aprendizaje flexible, *ii)* fortalecer la ciencia, tecnología e innovación (CTI), y *iii)* utilizar las TIC para "reforzar los sistemas educativos, la difusión de conocimientos, el acceso a la información, el aprendizaje efectivo y de calidad, y una prestación más eficaz de servicios" (Bris y Jabonero, 2017, p. 18).

Con respecto a la sociedad del conocimiento, cuál es el rol de las IES. Por una parte, Mungaray, Ramos, Plascencia y Moctezuma, (2011) afirman que las IES se perciben aisladas de la sociedad, por lo que es necesario que la producción y la diseminación del conocimiento deje de ser una actividad monopólica y contenida para jugar un papel central en el bienestar de la sociedad, en términos de salud, educación e ingreso. Así mismo, Arias Pérez y Aristizábal Botero (2011a) afirmaron que la comunidad debe ser considerada un destinatario natural del conocimiento

científico y tecnológico creado en las universidades. Por otra parte, Chan (2015), señaló que la transformación de las Universidades durante la historia, ha pasado del claustro cerrado a la cátedra, a los recursos educativos abiertos (REA), los cursos en masivos abiertos y en línea (MOOC), hasta formar comunidades y redes académicas de conocimiento. En suma, las IES han evolucionado, pero al ser precisamente estas las generadoras del conocimiento, son ellas las que, a través de sus redes de interacción, tienen los elementos necesarios para gestionar la ciencia (Enríquez, 2019).

2.2.1 Educación Superior y el modelo divulgativo.

En relación a este tema, el *Informe de seguimiento de la Educación en el mundo* de la UNESCO (2017) enfatiza en que son las IES las que deben ser el catalizador que acelere el desarrollo de sociedades sostenibles, innovadoras y equitativas, a través de la creación de nuevos conocimientos, enseñanza de competencias y promoción de valores fundamentales.

A su vez, de acuerdo con la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI, 2019) en su *diagnóstico de la Educación Superior en Iberoamérica,* plantea que es necesario articular un sistema de calidad para la región, a través de propuestas concretas que posibiliten el avance y construcción de un Espacio Iberoamericano del Conocimiento (EIC). Así mismo, agrega la importancia de desarrollar nuevas formas para investigar, estudiar y conectar el conocimiento, de tal manera que forme ciudadanos críticos y se genere un aprendizaje multinacional.

Más aún, la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior de la República Mexicana (ANUIES, 2018), fortalece la idea de que las IES son el actor fundamental en la solución de los problemas sociales, desde donde se debe impulsar la Ciencia, la tecnológica y la formación de recursos humanos aptos para generar y aplicar el conocimiento. Meta que es posible lograr, si se establecen alianzas estratégicas con el gobierno y el sector productivo,

para que de esta forma se pueda generar una cultura de innovación dentro de los diferentes ámbitos académicos.

En consecuencia, la universidad actual es un factor clave en el desarrollo científico y social. Uno de sus principales retos, es contribuir a la construcción de sociedades basadas en el conocimiento a través de: *(i)* su autonomía, *(ii)* sus relaciones con la sociedad y el estado, y *(iii)* sus funciones sustantivas, que son: docencia, investigación y extensión. Estas funciones le dan a la universidad la posibilidad de garantizar una formación integral, y a la vez cumplir con la tarea social de brindar una formación cultural y una comprensión global de las circunstancias en las que se vive (Batista de los Ríos, 2017; Cordón, 2019)

A su vez, Barreto (2018) señala que, aunque las IES para definir de forma autónoma su misión y el alcance de sus funciones sustantivas, se basan en modelos internacionales, también suelen adecuarse al contexto al que pertenecen. De esta forma, este autor se atreve a introducir una cuarta función, y las define de la siguiente manera:

> Dentro de esas funciones sustantivas, se entiende la *Investigación* como el espacio de producción de conocimiento científico y tecnológico, la *Docencia*, como el escenario de transmisión de dichos conocimientos, y la *Extensión* como la oportunidad de ofertar servicios a la comunidad y al sector productivo. Así mismo, de manera reciente, las instituciones han tenido la necesidad de desarrollar una cuarta dimensión que involucra la *Difusión*, como centro de disertaciones, comunicaciones, posibilidades y encuentros entre los actores, en contextos políticos, sociales, científícos, culturales, productivos y económicos (p.141).

Sin embargo, para hablar de las funciones sustantivas se toma como referente a Serna (2007), quien integra a la divulgación científica, dentro de la tercera de sus funciones: la extensión universitaria. De acuerdo con este autor, la extensión es la función sustantiva por medio de la cual las universidades cumplen su misión social de compartir cultura y conocimientos con la ciudadanía, y promover de esta forma, la justicia social. Así mismo, Ejea y Garduño (2017) establecen que cuando se habla de extensión de la cultura, se hace referencia a tres ámbitos que están intrínsecamente relacionados, pero también analíticamente diferenciados: difusión cultural, extensión universitaria y vinculación

Con respecto al origen de esta tercera función, desde la *Segunda Conferencia Latinoamericana de Extensión Universitaria y Difusión Cultural* llevada a cabo en México en 1972 se manifestó que las universidades son instituciones sociales que forman parte de todo un cuerpo social, donde la extensión es una de sus funciones fundamentales que ha evolucionado conceptualmente a través de los años (Tünnermann, 2017). En el caso de Estados Unidos, los Colegios *Land Grant* o concesión de tierras, fueron la base para que un gran número de IES promovieran un intercambio de ideas, tecnología y especialistas, entre la educación superior y las comunidades locales, lo que ha significado un apoyo a las industrias emergentes (Sorber, 2018). Mientras tanto en Europa, aunque las universidades populares del S. XIX nacieron bajo diferentes contextos históricos, compartieron la similitud de promover -con el apoyo de organismos sociales- la formación de ciudadanos que no tenían acceso a la educación. En ese entonces, en países como Inglaterra, Francia, Alemania y España, ya se le concebía a esta forma de socializar la cultura a los más necesitados, con el nombre de extensión universitaria (Fernández, 2017).

De manera semejante, Fraga (2017) reafirma que, de acuerdo con el origen del término, existe la idea de que la universidad debe ofrecer el conocimiento que produce a las clases populares. Agrega, que las universidades en Latinoamérica han tenido influencias internacionales en la práctica de la extensión universitaria. Por una parte, existe la tendencia basada en las Universidades Populares Europeas y los Colegios *Land Grant* de Estados Unidos, que tienen una preferencia hacia la transferencia del conocimiento. Y por otro, la tendencia de universidades latinoamericanas, que se han inclinado a la autocrítica y a propiciar una mayor relación con las clases populares. Ordorika (2020) afirma que, aunque la mayoría de las actividades de extensión por parte de las IES tienen un impacto positivo en la sociedad, este suele ser desigual de acuerdo con cada región. Por ejemplo, mientras que en el caso de Asia pacífico se ha presentado una disminución, en el continente americano ha ido en aumento.

Es así como, la tercera función se ha encontrado en un momento de reconfiguración y a su vez los modelos de extensión han ido cambiando de acuerdo con la vocación de cada IES. Por ahora, algunas de las políticas educativas están puestas fuertemente no sólo en la divulgación, sino en un modelo productivo que ayude al sostenimiento de la universidad, a través, de la creación de empresas universitarias en donde se generen actividades de extensión como: asesoría, divulgación y prestación de servicios tanto tecnológicos, como científicos, culturales y artísticos (Castro, Tommasino, y Gamboa-Conejo, 2017). Incluso, a partir de ciertas experiencias de extensión universitaria, en algunos casos se ha generado un cambio en la oferta hasta lograr “un modelo de acompañamiento para la innovación, apropiación y desarrollo de tecnología” (Baziuk, Calcagno, y Masera, 2019, p. 1).

Serna (2007) identifica que en este S.XXI hay cuatro modelos de extensión:

i) *Modelo altruista:* que nace como una acción desinteresada y humanitaria de la universidad a favor de las personas más necesitadas y que no tienen acceso al conocimiento.

ii) *Modelo concientizador:* que busca crear conciencia sobre el lugar que ocupa el universitario en su naturaleza y sociedad para que, a partir del análisis de causas y consecuencias, tome acciones para la transformación.

iii) *Modelo vinculatorio empresarial:* que ve la necesidad de formar a los universitarios para satisfacer las necesidades de las empresas, creando una relación universidad-empresa.

iv) *Modelo divulgativo:* que considera que la ciencia y la cultura deben ser comprendidos por el pueblo que no tiene acceso a la educación universitaria.

De esta forma, cuando se habla de la necesidad de llegar a la mayor cantidad de población posible, es cuando el modelo divulgativo adquiere relevancia. Este modelo nace en 1957 tras la Primera Conferencia Latinoamericana de Extensión Universitaria y Difusión Cultural, precisamente con el principal interés de llegar a la población que no tiene acceso a la educación superior, y que por consiguiente la ciencia y la cultura puedan ser comprendidos por la sociedad (Serna, 2007). Por su parte, Roldán y Mendoza (2017) afirman que tradicionalmente la tercera función ha respondido a la necesidad de divulgación del conocimiento. Consideran que es una labor que requiere producir, promocionar y comunicar conocimiento básico, aplicado de manera pertinente y eficaz para el beneficio de la sociedad. Para ello, se utilizan medios tradicionales de comunicación, medios digitales, o bien otro tipo de actividades como: publicaciones, museos, exposiciones, cine, cursos, talleres, conferencias, entre otros.

De acuerdo con Sainz (2017), para poner en marcha esta tercera función de las IES, es indispensable que los centros educativos reflejen su misión, se relacionen y se comuniquen de manera eficiente, a través de un permanente diálogo, con los diversos públicos de la sociedad a través diversos canales. De igual manera Rojas-Herrera, Láscarez-Smith, Blanco-Solís, y Duarte-Quapper, (2019) agregan, que "un componente fundamental del trabajo de extensión universitaria es la producción de conocimientos desde las experiencias que se implementan en diversas comunidades" (p. 10) y sobre las que tiene que existir una autobservación crítica a través de un diálogo con las personas, instituciones y equipos extensionistas. Ambas aportaciones refuerzan la necesidad de revisar los elementos que intervienen en este proceso comunicativo, lo que da pie a la siguiente sección para tratar cómo la divulgación se explica a través de varios modelos de comunicación y divulgación.

2.2.2 Comunicación y Divulgación de la ciencia.

Para dar inicio al tema, cabe señalar que de acuerdo Bordenave (2012), es imposible separar la educación y la comunicación en los procesos de desarrollo, ya que la comunicación más que sólo transmisión de información, es relación. Como afirma Carreón (2016) el proceso comunicativo es uno de los elementos fundamentales de la vida humana, porque a través de él "ha sido posible el desarrollo de la sociedad tal y como ahora la conocemos, incluyendo la tecnología, la cultura, la ciencia, el arte, los idiomas, la educación, los valores, la humanización […] cualquier conocimiento que implique relación entre la gente" (p. 117). De igual forma, Romero (2017) señala que para establecer los procesos de comunicación se debe comprender los procesos más sencillos de la comunicación, porque si comunicar es lo que nos une a los otros, entonces de la capacidad que se

tenga para hacerlo, dependerá si las construcciones sociales que de ahí se generen, sean fuertes o débiles.

En cuanto a los estudios de la comunicación y sus teorías, estas tomaron auge el siglo pasado. Sin embargo, no existe una teoría, sino resultados de varias investigaciones, que han arrojado modelos y estructuras (Galeano, 1997) en la que entran los modelos de divulgación científica. A su vez, es importante poner atención a todos los elementos que intervienen en la comunicación de la ciencia, principalmente si se desea ir más allá de los involucrados en ámbito científico y llegar a un público más amplio, a través de la divulgación. Porque un descubrimiento que no se comunica de la manera correcta al público al que se desea llegar, es como si no hubiera existido (Aguirre et al., 2019).

La divulgación científica tuvo un crecimiento en los años ochenta del siglo pasado (Trench y Bucchi, 2010). Es un proceso comunicativo, que se define como la transmisión del conocimiento científico a la población, a través de medios de uso común y un lenguaje cotidiano, para que apropiándose de él transforme su entorno (Massarani et al., 2017). Al hablar del origen y fin de la divulgación Sánchez-Mora, (2019) señala que "su finalidad es comunicar la ciencia de una cierta manera que excluye los discursos didácticos y especializados" (p. 2). Afirma que es un género parecido a la literatura, pero con temas de ciencia, al que se le han encontrado importantes potenciales educativos y sociales, ya que ha servido tanto para informar, como para educar, liberar, democratizar, promover vocaciones e incluso divertir.

La buena divulgación, es una tarea que requiere de creatividad y cumplir con tres cualidades: *(i)* claridad y apego fiel al conocimiento que se desea transmitir, *(ii)* mostrar cómo se elabora el mismo y, *(iii)* poner al alcance los elementos indispensables para que se adhiera a la

cultura. Por su parte, el divulgador debe cuidar a dos públicos: por un lado, a los investigadores que están atentos a lo que se publica; y por otro, a la sociedad a la que se quiere interesar por el conocimiento de la ciencia. Por eso, al divulgar es indispensable no sólo ser riguroso, sino que el mensaje sea también interesante, sencillo y fresco para que sea fácil de entender por el público (Aguirre et al., 2019; De Régules, 2019; Estrada, 1992, 1996).

Rocha, Massarani, y Pedersoli (2017) afirman que, en Latinoamérica, se usa una gran cantidad de términos y definiciones para describir este campo del conocimiento que vincula la ciencia y la sociedad. Explican que no hay un consenso en cuanto al término y sus significados, incluso que en ocasiones se usan de forma contradictoria. Por ejemplo, aunque algunos autores encuentran diferencias en los conceptos, suelen utilizarlos en un mismo texto como si fueran sinónimos; mientras otros autores, a pesar de que tienen preferencia por alguno de ellos, no siempre presentan una definición que aclare su significado. Estas autoras han identificado nueve términos diferentes, que son: divulgación de la ciencia, comunicación de la ciencia, popularización de la ciencia, educación no formal en ciencia, democratización de la ciencia, alfabetización científica, percepción social de la ciencia, comunicación pública de la ciencia y apropiación social del conocimiento científico o apropiación de la ciencia. Donde, el más usado es la divulgación de la ciencia. Las autoras determinan que, de estos, el término más usado en publicaciones académicas es el de divulgación, y que, en relación a los otros conceptos, se mantiene una diferencia semántica. En la tabla 2.1 se pueden visualizar una recopilación de términos relacionados a la divulgación científica.

Tabla 2.1 *Conceptos y términos relacionados a la divulgación científica*

Concepto	Definición
Divulgación de la ciencia	Es una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar utilizando una diversidad de medios, el conocimiento científico a distintos públicos voluntarios, recreando ese conocimiento con fidelidad y contextualizándolo para hacerlo accesible (Sánchez Mora y Ana María Sánchez Mora, 2003). Sería el acto de hacer que la ciencia sea conocida, extendiéndola al público Germano y Kulesza, 2007).
Comunicación de la ciencia	Es la transmisión del conocimiento científico desde sus fuentes hacia los receptores más diversos (a públicos de los distintos niveles) (Sánchez Mora y Ana María Sánchez Mora, 2003).
Popularización de la ciencia	Se utiliza como sinónimo de divulgación en otros países de habla hispana. En inglés a menudo se le llama popularización a la divulgación de la ciencia. (Sánchez Mora y Sánchez Mora, 2003) Habría surgido también en Francia, pero sin ser aceptado por la comunidad científica francesa y siendo utilizado ampliamente por los países de América Latina y el Caribe (Germano y Kulesza, 2007).
Educación no formal	Es la educación sistemática, planificada y evaluada, pero no jerárquica, que puede llevarse a cabo tanto en instituciones escolares como en ámbitos abiertos y rurales. (Sánchez Mora y Sánchez Mora 2003).
Alfabetización científica	El término proviene de la necesidad de la enseñanza del alfabeto en la educación para una mínima comprensión de lectura y escritura. El tema aquí tratado puede ser descrito como el acceso a un mínimo de conocimiento sobre la ciencia y la terminología (Germano y Kuleka, 2007).
Alfabetización científica	Utiliza la definición de Durant (el nivel mínimo de destreza en lectura y escritura que la gente necesita para poder hacerle frente de manera efectiva a las exigencias de la vida diaria) y de Gregory y Miller (1998) (nivel básico de comprensión de la ciencia y la tecnología que los ciudadanos de una sociedad científica y tecnológica necesitan para sobrevivir en y beneficiar a su entorno social, cultural y físico) (Reynoso, 2012).
Apropiación social del conocimiento	Estrategia de cambio social y cultural dirigida a lograr en el ámbito social una reflexión crítica sobre la ciencia y la tecnología; una relación crítica con el conocimiento; y una promoción de la cultura científica (Lozano, 2005). El término apropiación social de la ciencia, ha sido ampliamente empleado y promovido por la comunidad colombiana. Surge de la necesidad de "empoderar" al ciudadano para que pueda opinar y actuar en asuntos relacionados con la ciencia y la tecnología (Reynoso, 2012).
Vulgarización	El término habría surgido en Francia en el siglo XIX y sería definido como "hacer que la ciencia sea conocida". Se trata de un término un tanto peyorativo en la medida en que vulgar se conceptualiza también como algo ordinario, común o trivial Germano y Kuleka, 2007). Se utiliza como sinónimo de divulgación en otros países de habla hispana, aunque en México se usa con un sentido peyorativo. En francés a menudo se le llama vulgarisations cientifique a la divulgación de la ciencia (Sánchez Mora y Sánchez Mora 2003).

Fuente: Adaptado de Germano y Lukesa; Lozano; Reynoso; Sánchez Mora y Sánchez Mora citados por Massari et al, 2017, Rio de Janeiro: Fiocruz - COC, p.42-45.

La divulgación ha tenido un constante crecimiento, la tecnología ha dado oportunidad de que existan cada vez más espacios virtuales y con ello, se han multiplicado tanto los medios para comunicar, como el número de receptores. Sin embargo, el exceso de información, ha puesto en peligro la credibilidad que el público tiene de la comunicación científica, tanto de quienes divulgan, como de los canales que utilizan. Por ello, es cada vez más necesario: *1)* que los investigadores se especialicen en la divulgación, para que logren una comunicación más narrativa, y *2)* que los divulgadores compartan la evaluación de sus experiencias, con el fin de colaborar en la mejora de este proceso comunicativo. Actualmente ha crecido el número de profesionales que comprenden la forma y los canales para comunicar la ciencia de forma efectiva, algunos trabajan de forma libre o bajo contrato, tanto en instituciones educativas, como en empresas privadas. (Barrio-Alonso y Carbajal-López, 2019; Mendizábal, 2018; Ramani, 2009; Sánchez-Mora, 2019; Weingart y Guenther, 2016).

Otro punto, son los *modelos comunicativos* que se han propuesto para el desarrollo de la divulgación científica. Al igual que existe una falta de consenso con los términos de la divulgación, también hay una discrepancia en los modelos comunicativos de divulgación, incluso hay desacuerdos entre los autores sobre los modelos deficitarios y modelos democráticos (Escobar, 2017; Escobar-Ortiz, 2017). De acuerdo a Riise (2008) la comunicación pública de la ciencia ha ido cambiando poco a poco, ha pasado de un modelo vertical a uno de diálogo, entre los científicos y el público. Incluso, quienes financian las investigaciones exigen cada vez con más frecuencia, que se integre a las mismas, un plan de comunicación con el público.

Lewenstein (2010) describe cuatro modelos de divulgación científica:

a) *Modelo del déficit:* el cual parte de la premisa que hay una falta de conocimiento del público con respecto a los temas de CyT, por lo que es necesario implementar programas para subsanarlo.

b) *Modelo del contexto:* reconoce que el público puede tener percepciones incorrectas sobre CyT. Sin embargo, el contexto particular de cada persona influye en cómo comprende la información que recibe.

c) *Modelo del experto profano:* establece que hay dos tipos de experiencia que aportan conocimientos importantes. Por una parte, la de los expertos que son los que cuentan con un conocimiento especializado, y por otra, los profanos que son aquellos que tienen un conocimiento basado en su experiencia de campo y que también resulta valioso para la sociedad.

d) *Modelo de participación:* que se enfoca en la necesidad de mejorar la participación y la confianza del público en la CyT, para que esta no se reduzca a un número pequeño de científicos, sino que llegue a toda la sociedad.

Con respecto a estos modelos, el *modelo del déficit* ha recibido críticas los últimos años. Sin embargo, sigue reapareciendo en investigaciones tanto de comunicación científica, como de comprensión pública de la ciencia por dos razones: una práctica y otra epistémica. La primera de ellas es que se sigue manteniendo una brecha entre el interés y la actitud de la sociedad hacia la ciencia. Y la segunda, es que hay una diferencia en la validez y el origen del conocimiento, entre los científicos y el público (Cortassa, 2016). En cuanto al *modelo del contexto* es poco estudiado en la divulgación. No obstante, es necesario que se ponga énfasis en el entorno de la población a

la que se quiere llegar, para que la ciencia sea apropiada por las comunidades y la pongan en práctica. A su vez, cuando nació el modelo del experto profano, había una marcada diferencia entre unos y otros, pero en este siglo los medios de comunicación han llevado a que la interacción entre expertos y profanos se haya intensificado, de tal forma que el público se ha hecho relevante para la generación de conocimiento, revelando una apropiación de la ciencia y la legitimación trabajo científico (Errázuriz, 2019). En relación con el modelo de participación, las reflexiones teóricas sobre el involucramiento que el público no especializado tiene con respecto a la ciencia y la tecnología, se han ido ampliando con el tiempo. Incluso, se plantea una taxonomía que parte desde un "espectador pasivo, pasando por consumidor responsable y crítico, colaborador en el diseño de políticas, para llegar a la de creador de ciencia, dejando así de ser 'público' para convertirse a su vez en 'actor' dentro del sistema científico" (Badallo y López, 2019, p. 9).

Los cuatro modelos mencionados aportan elementos importantes para el proceso de divulgación como: la falta de conocimiento de la población, la influencia del contexto para percibir la ciencia, los conocimientos que pueden aportar el público a través de su experiencia, pero el más significativo es el de la participación, que resalta la significativa aportación que se puede lograr en la divulgación de la ciencia, con la colaboración y aportación de otros actores fuera de los investigadores. Participación que se puede dar por medio de un sistema de relaciones, que se puede fundamentar a través de la teoría sistémica.

2.2.3 Teoría de Sistemas y los Ecosistemas de divulgación.

Cuando el concepto de sistemas invadió los campos del conocimiento, significó que ya no se pensara en máquinas, sino en totalidades. La introducción del enfoque de sistemas implicó que, para alcanzar un objetivo, es necesario considerar todas las soluciones posibles, para elegir entre

ellas, aquella que ofrezca mayor eficiencia y menor costo, dentro de una red de interacciones (Von-Bertalanffy, 1996). Precisamente "la teoría general de sistemas de Von Bertalanffy fue una de las primeras escuelas de pensamiento que aportaron modelos y formas alternativos para investigar las ciencias. Es un pensamiento que enfatiza la conectividad, el contexto y la retroalimentación" (Escobar et al., 2017, pp. 3–4). De esta manera, el campo de la ciencia ha hecho más necesario un enfoque de sistemas para encontrar soluciones a los problemas sociales.

En cuanto al término de ecosistema, este proviene del mundo de la biología, pero se ha transferido a otros ámbitos principalmente para explicar las relaciones que se dan en contextos sociales y económicos. Existe un sin número de definiciones de ecosistema natural, pero en todas ellas el común denominador son tres elementos: los organismos, las relaciones entre ellos y el medio físico (García-Holgado y García-Peñalvo, 2017), que llevados a la sociología dan origen al concepto de ecosistema social, que se define como una comunidad de seres humanos que viven dentro de un entorno y establecen una serie de relaciones (Góngora y Pérez, 2018). Utilizar el término de ecosistema como un modelo, resulta adecuado tanto para la investigación, como para el entendimiento de los organismos que participan, la naturaleza con la que operan y sus interacciones con el medio físico (Armenteras et al., 2016).

En referencia a estas definiciones, mientras que el sistema es un conjunto de elementos ordenados con una estructura definida, en el ecosistema interactúan organismos de distintas especies en un medio físico común. Y esto es precisamente lo que distingue un ecosistema, la relación que se da entre las IES y otros actores, donde actores de distinto origen, naturaleza y función, se relacionan para lograr un equilibrio y desarrollo de su territorio. Dicho de otra manera, la necesidad de la universidad de ir más allá de su tercera misión en la producción y la

comunicación de la CyT, para comprometerse su comunidad y lograr una transformación de su entorno, la ha llevado a crear nuevas configuraciones de redes de conocimiento más dinámicas, flexibles y participativas, entre diversos actores para buscar soluciones conjuntas a problemas específicos. Lo que ha favorecido la relación entre empresas, el estado y las IES, para establecer acciones conjuntas a través de las cuales el conocimiento circule y se potencie. Estas redes tienen la ventaja de generar procesos de difusión y aprendizaje para la población y alcanzar así estrategias más realistas para la región (Albornoz y Alfaraz, 2006; Bacevic, 2017).

Con respecto al estudio de los ecosistemas, una vez que los organismos internacionales adoptaron conceptos de desarrollo basados en el conocimiento, se originaron nuevas configuraciones entre las esferas productivas, regulatorias y del conocimiento. Fue así como Etzkowitz y Leydesdorff (1995), tras el cambio generado en la Universidad, la Industria y el Estado, propusieron que, para una producción y difusión del conocimiento, era necesario establecer interacciones dinámicas de comunicación, análisis y reflexión entre estos tres actores claves de un territorio, a lo que llamaron: la *triple hélice*. En esta relación, precisaron que el conocimiento no debe estar escondido, sino que se debe dar a conocer, por eso destacaron el rol de la universidad, como una nueva infraestructura de conocimiento emergente en el fomento de iniciativas de desarrollo innovadoras (Etzkowitz y Leydesdorff, 1995; Leydesdorff y Etzkowitz, 1996b).

A su vez, el sistema de la *triple hélice*, en las relaciones entre universidad, industria y gobierno, ofrece la ventaja de proporcionar una infraestructura en red que da una visión más precisa de varios indicadores como son: *(i)* los actores que participan en el ecosistema, *(ii)* los flujos de conocimiento, *(iii)* los recursos, *(iv)* bloqueos y brechas que hay entre ellos. Adicionalmente este modelo favorece a que haya: innovaciones, crecimiento, la creación de nuevos mercados, empleos

y el desarrollo de nuevas habilidades. Una característica importante, es que los ecosistemas evolucionan al igual que lo hacen quienes participan en el mismo (Leydesdorff, 2003; Pique et al., 2018; Ranga y Etzkowitz, 2013). Tras este análisis, los teóricos han ido involucrando a más actores o *hélices* dentro del modelo de ecosistema.

Por ello, más tarde se introdujo un cuarto actor: el público. Este modelo se acuñó con el concepto de *cuádruple hélice*, en el que la meta de la innovación es producir productos y servicios relevantes para un cuarto actor que son los ciudadanos o usuarios. En él incorporan las perspectivas del público basado en los medios de comunicación y cultura, así como el de la sociedad civil. Posteriormente se introdujo el modelo denominado *quíntuple hélice*, al que desde un análisis de la ecología social y desarrollo sostenible incorporaron al medio ambiente como quinto actor. En este modelo se enfatiza que, para la producción del conocimiento e innovación, se deben considerar los entornos naturales de forma global y local. En ambas teorías de la *cuádruple* o *quíntuple hélice*, lograr una gobernanza de impacto *"glocal"* es una tarea desafiante, tanto en su configuración, su estructura, los roles de cada uno de los actores y los mismos cambios que se generan. De tal forma que requiere de procesos dinámicos y no lineales, en los que es necesario reinventar constantemente formas y medios para la creación, difusión y uso del conocimiento (Carayannis y Campbell, 2010, 2011). En resumen:

> La triple hélice puede considerarse como un "modelo central" para la innovación, resultado de interacciones en la producción de conocimiento referidas a universidades (educación superior), industrias (economía y gobiernos multinivel). La triple hélice está siendo contextualizada por el modelo de innovación más amplio de la cuádruple hélice, que combina características del público, por ejemplo, la sociedad civil y el público basado en

> los medios de comunicación y la cultura. El modelo de innovación de la quíntuple hélice, finalmente, contextualiza la cuádruple hélice (y la triple hélice). La quíntuple hélice trae la perspectiva de los entornos naturales de la sociedad y la economía para la producción de conocimiento y los sistemas de innovación. […] Cuando más avanzan las sociedades del conocimiento y las economías del conocimiento, más es necesario centrar la atención en modelos de innovación más amplios (Carayannis y Campbell, 2011, p. 3).

Es importante señalar, que algunos autores señalan que dentro de las teorías de los ecosistemas no debería haber límite en el número de hélices, incluso puede ser necesario desarrollar más teorías. Lo importante es que el uso de las TIC se debe incorporar, con el fin de favorecer el acceso y procesamiento del conocimiento, reducir costos y conectar personas (Campbell, 1994; Galán et al., 2017; Leydesdorff, 2012).

En contraste, Arias-Pérez y Aristizábal-Botero (2011b), apoyan el *Modo 2* de transferencia del conocimiento, el cual considera que la comunidad es el destinatario natural del conocimiento y es a donde deben llegar las innovaciones sociales. Por lo que hacen una crítica a la teoría de la *triple hélice,* señalando que es un modelo que solo reconoce al estado y a las empresas como destinatario de las innovaciones e incluso en algunas universidades se liga a los temas de productividad y competitividad. Y sugieren que las IES deben reconocer los problemas sociales del entorno, preocuparse por el bienestar y la calidad de vida de la población, con la finalidad de dar soluciones con conocimiento científico y tecnológico, y poder transformar así las prácticas sociales. A su vez, en relación al tema de la divulgación agregan:

> Los mecanismos de transferencia más utilizados en la IES objeto de estudio son la divulgación y la contratación pública para la realización de proyectos sociales, este último

> la inscribe en el Modo 2 de producción de conocimiento, que además constituye una fuente significativa de ingresos, lo cual la sitúa en el Modo 2 de transferencia. Ello significa que atender las problemáticas del contexto social, además, de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los individuos, puede representar una fuente de recursos para las universidades (p. 163)

En relación a este último punto, un modelo de un ecosistema, no anula el compromiso social que tiene la universidad, y esto se refleja en la *cuádruple y penta hélice*. De esta forma unos de los objetivos que busca el Modo 2 de transferencia del conocimiento, son viables si se trabajan desde un ecosistema en el que se involucren las hélices (actores) que sean necesarias para el mejor desarrollo del territorio en el que conviven y se genera el conocimiento.

Sin duda, la sociedad del conocimiento ha implicado desafíos para la Educación Superior, lo que la ha llevado a evolucionar y adaptarse, hasta conformar redes de colaboración académica de diversos tipos (García-Rodríguez y Álvarez-González, 2014). Sobre todo, en un mundo en donde el conocimiento se comparte cada vez más a través de relaciones heterárquicas, de coaprendices y coeducadores, hasta en ámbitos que anteriormente permanecían incomunicados (Trujillo, 2018). Esto ha llevado a un cambio de paradigma con respecto a la ciencia, a la que hoy en día se invita a que sea abierta, colaborativa, con y para la sociedad (Anglada y Abadal, 2018).

Así que "cada vez es más necesario que se den conexiones del conocimiento y las personas entre las IES, y se evalúe su aportación para que la inversión que hacen nuestras sociedades sea lo más beneficiosas para nuestros ciudadanos y su futuro" (OEI, 2019, p. 5). Por ello, es pertinente involucrar a la comunidad de la región para juntos crear e integrar conocimientos relevantes para el desarrollo, basados en la colaboración y el compromiso. Una forma de reducir la brecha entre

las IES y los actores, es la comunicación, el intercambio de ideas y compartir resultados comunes para el desarrollo local (Mbah, 2019). Cada vez son más las universidades en el mundo que, apoyadas en la docencia y la investigación, están avanzando hacia la tercera misión, redibujando su oferta y activando nuevos ecosistemas, donde lo más importante es el talento de quienes los integran (Leceta, 2019).

A partir de lo anterior y como una forma de dejar claro los referentes teóricos sobre los cuales se edifica la presente investigación, se destacan los siguientes argumentos: como primer punto, como se ha dicho hasta ahora, las necesidades globales y locales, la velocidad de los avances en la CTI, las nuevas formas de producir y compartir el conocimiento, requieren que alguien tome el liderazgo de la labor de comunicar la ciencia de forma rápida y efectiva, para lograr una transformación social. Por la naturaleza de las *IES*, y sus funciones sustantivas: docencia, investigación y extensión, es a partir de ellas desde donde se debe de gestar esta tarea divulgativa. Una labor que recae principalmente en su tercera función sustancial: *la extensión universitaria*. La influencia del origen del término de extensión universitaria en el mundo, ha llevado a que los modelos de extensión de las instituciones se diversifiquen, desde gestiones empresariales, colaborativas y de acompañamiento en países competitivos, hasta otros totalmente opuestos y con sentido paternalista en Latinoamérica. También la extensión universitaria ha variado de acuerdo con la misión de cada IES, y ha evolucionado de acuerdo a las necesidades de cada región y al tiempo que se vive. De esta forma, aunque se presentan diferentes modelos de extensión, en el presente estudio se toma como referencia el *modelo divulgativo* de Serna (2007), que considera que la ciencia tiene que ser comunicada y comprendida por aquellas personas que no tiene acceso a la educación superior.

Como segundo punto, la divulgación es un proceso comunicativo que se debe dar en dos sentidos, donde los receptores del conocimiento deben ser también partícipes tanto de la generación, como de los beneficios de la ciencia. Como se ha mencionado, la divulgación ha recibido diferentes nombres, de los cuales no existe un consenso ni en su definición, ni el uso de los mismos. Sin embargo, en América Latina el más utilizado es el de *divulgación científica*, motivo por el cual es el término que se usará en esta investigación. Fundamentado en el concepto de Massarani et al., (2017), que definen a la divulgación como la transmisión del conocimiento científico a la población, a través de medios de uso común y un lenguaje cotidiano, para que apropiándose de él transforme su entorno. En este mismo tema, dentro de los modelos divulgativos que se han presentado, este estudio se enfocará en el *modelo participativo*, a través del cual se puede crear un sistema de relaciones que logren a la vez, la participación y colaboración de un mayor número de personas, que nos lleva a nuestro tercer argumento. Una labor que se puede lograr, apoyándose de las TIC y la web 2.0 que aportan nuevas formas de comunicación horizontal.

Como último punto, para que la divulgación sea efectiva, se propone que ésta debe darse a través de un *modelo de un ecosistema* que logre estimular la *divulgación de la ciencia*, donde el actor central que articule al resto de los actores sean las IES. Este es un modelo en el cual pueden converger múltiples actores -Estado, empresas, ciudadanos, IES-, donde se puede dar una relación más orgánica, y a través del cual, pueden crecer y evolucionar juntos.

2.3 Marco Contextual

La descripción del objeto de estudio de esta investigación, se iniciará con un breve bosquejo de la participación de algunos actores importantes en la divulgación en México a nivel nacional, entre los que destacan el papel de Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el

Consejo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación y las Instituciones de Educación Superior (IES) en el Estado de Baja California. Para posteriormente describir la ciudad de Ensenada y sus IES públicas, en donde se centrará este estudio, por su significativo número de investigadores, y la presencia de importantes Centros de Investigación (CI) y producción científica de CONACYT como es el CICESE, y otras IES como son la UNAM y la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). entre otras.

2.3.1 La divulgación de la ciencia en México

En relación a la divulgación científica en México, Lino (2017) considera que la comunicación de la ciencia es pobre y amateur, ya que 30.2% de los mexicanos afirman tener información casi nula de la ciencia. Sin embargo, desde las últimas décadas del siglo XIX se visualizó el rol importante de la educación en la sociedad, tanto en la industria, como en la salud pública. En ese tiempo, el objetivo de los divulgadores era comunicar la ciencia al público en general, en especial a los trabajadores y a los niños, porque estaban convencidos de que a través de la ciencia se podía educar a la población y a la vez, conocer otros lugares del mundo (Fonseca y Rachel, 2017).

Posteriormente en el siglo XX, afirma Flores (1983), que antes de la fundación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en 1970, un organismo descentralizado del gobierno federal que impulsa la ciencia y la divulgación en México, no se había percibido la necesidad de desarrollar ciencia y tecnología propia, para impactar el desarrollo económico del país. A pesar de ello existieron algunos antecedentes que fueron el eslabón para la concreción de esta iniciativa, como fueron la creación en 1929 de la Universidad Nacional Autónoma de México, y en 1936 el Instituto Politécnico Nacional. Posteriormente en 1938, empezó a funcionar el Consejo

Nacional de la Educación Superior y de la investigación científica, después en 1942 la Comisión Impulsora y Coordinadores de la Investigación Científica, y en 1950 el Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC), mismo que fue reformado en 1961.

En este periodo, se destaca la labor de Luis Estrada, quien es considerado padre de la divulgación en México, al ser el primer mexicano en ganar en 1974, el galardón internacional de divulgación científica *Kalinga*, otorgado por la UNESCO. A este investigador, se le reconocen: su interés por comunicar la ciencia con calidad, y el impulso que dio a la divulgación en el país. A finales de los años setenta, logró un convenio con la Secretaría de Educación Pública para instaurar un Programa de Divulgación, mismo que fue el antecedente del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia de la UNAM, y que posteriormente se convirtió en la actual Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC-UNAM). Ya en el 2011, Luis Estrada, es reconocido con el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia (Salvador, 2016; UNESCO, 2020).

Se debe agregar, que en 1984 por acuerdo presidencial se crea el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), el cual, a través de una evaluación, selecciona y reconoce a investigadores de IES y CI del país que producen conocimiento científico y tecnología, otorgándoles un nombramiento como investigador nacional, acompañado de un estímulo económico (CONACYT, 2020b). Moreno (2019) señala que los requisitos para otorgar este apoyo económico, es una de las limitantes para la divulgación, porque a pesar de que el SNI se fundó con el fin de fomentar la formación y el desarrollo científico, el Gobierno ha jugado un papel de evaluador y ha impulsado políticas públicas de meritocracia

En la actualidad, por una parte, se pueden destacar esfuerzos que hacen IES, Centros de investigación, algunos gobiernos estatales, así como organismos descentralizados y de la sociedad

civil en la labor de la divulgación de la ciencia en el país. Por una parte, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) con sus 40.000 empleados y más de 350.000 estudiantes, se ha convertido en la institución que cuenta con uno de los mayores números de comunicadores científicos en el mundo. Asimismo, desarrolla programas de formación profesional para divulgadores, en los que participan investigadores, escritores y evaluadores que se dedican a la producción de libros, revistas, proyecciones, exposiciones y cafés científicos. Además de tener cinco museos, jardines botánicos y una gran cantidad de actividades culturales y de divulgación en su campus de la Ciudad de México y otras ciudades. (Nepote y Reynoso-Haynes, 2017). Así como su internacionalización a través de 14 sedes en cuatro continentes (UNAM, 2020).

Por otra parte, la radio universitaria en México también ha sido un referente de divulgación desde sus inicios. La primera estación fue Radio UNAM en 1937, desde entonces el número de radiodifusoras universitarias AM y FM ha crecido a nivel nacional, hasta reportarse en 2019 un total de 50 instituciones educativas públicas y privadas (Sadi-Durón y Zapata-Salazar, 2020). Adicionalmente Magaña (2016) quien fue presidenta de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (Somedicyt), considera que los proyectos regionales de divulgación entre los que se encuentran: museos, talleres, planetarios y una variedad de espacios culturales en México, que refuerzan la educación formal y con ello también se satisface la demanda de conocimientos de ciencia y tecnología de los nativos digitales. Esta organización no gubernamental, sin fines de lucro tiene una representación en 17 Estados de la República, fue fundada en 1986 por iniciativa de investigadores, académicos y profesionales de la comunicación, que comparten el interés y dedican tiempo a la tarea de divulgar el conocimiento científico con recursos propios (Somedicyt, 2020).

En cuanto a iniciativas gubernamentales, en el Estado de San Luis Potosí se creó una red de divulgación de ciencia, tecnología e innovación (Rediciti), la cual fue una iniciativa del Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología (Copocyt) en el 2010 como respuesta a una convocatoria que emitió el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) a las entidades federativas. Esta, es un red que integra IES, CI y principalmente grupos con una trayectoria en divulgación de la CTI, con el objetivo de unir esfuerzos para acercar el conocimiento de CTI a la población vulnerable. Proyecto que sigue funcionando en la actualidad (Jiménez-Félix, 2019).

Con respecto a CONACYT (2014, 2019b, 2020b), en el 2014 se anunció la creación de un repositorio nacional, así como el libre acceso a los recursos digitales de producción científica sin límites legales, técnicos y financieros, salvaguardando siempre el derecho de autor. Ahora, la administración federal, que inició en diciembre del 2018, ha señalado cambios en sus políticas de ciencia, tecnología e innovación, priorizando los intereses públicos y sociales para la protección del patrimonio ambiental y biocultural de México, a través de cinco ejes estratégicos: fortalecer la comunidad científica, ciencia frontera, programas nacionales estratégicos (Pronaces), desarrollo tecnológico, y el que es de interés para esta investigación, la difusión y acceso universal a la ciencia. Se debe agregar que en agosto de 2019 se presentó la *Convocatoria 2019-1 del Programa Estratégico Nacional de Tecnología e Innovación Abierta (PENTA)* en el que se invitó a participar a IES, CI, institutos tecnológicos, sociedades con producción en el campo, y personas físicas con actividad empresarial que formen parte del Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT) que se dediquen al desarrollo tecnológico e innovación, con el objetivo de apoyar a entidades públicas y privadas que se vinculen a través de un ecosistema:

gobierno, academia, empresa y sociedad, para el desarrollo de proyectos que tengan un impacto social en el tema del medio ambiente.

A pesar de que actualmente el gobierno a través de CONACYT (2020) ha propuesto cambios, como aumentar el número de investigadores, revisar los mecanismos de evaluación de las propuestas de investigación, e incentivar proyectos científicos de impacto social y prioritarios para México, también ha reducido recursos para el financiamiento de la investigación, según el decreto DOF: 02/04/2020 en el que se ordena la extinción del fideicomiso público destinado a este rubro (Secretaría de Gobernación, 2020).

2.3.2 Baja California - Instituciones de Educación Superior

Por lo que se refiere a la situación regional, el Estado de Baja California se encuentra ubicado en el noroeste de México, colindante con el Estado de California en Estados Unidos, una de las economías más pujantes a nivel mundial, que detecta una intensa actividad científica y cultural, derivada de la presencia de algunas de las mejores universidades a nivel internacional e importantes empresas de base tecnológica. Donde Ensenada, a pesar de ser una ciudad media, es considerada uno de los seis polos de innovación tecnológica (PIT) del país, en donde se aglomeran empresas innovadoras, centros de investigación, parques e incubadoras tecnológicas. (Corona, 2005; Paunero, Corona y Sánchez, 2007).

Las tres ciudades principales de Baja California son Tijuana, Mexicali y Ensenada. Es una zona que se caracteriza por una diversidad étnica, cultural y un modelo económico y social fructífero, que lo lleva a distinguirse del resto de los estados, como un espacio estratégico de intercambio de bienes, recursos humanos y conocimiento con el país vecino. En donde hay una participación y colaboración de Instituciones Educativas y de investigación de impacto nacional e internacional.

“Más que un estado que marque diferencias es un punto de unión entre culturas” señalan Díaz de León y Zavala-Sánchez, (2017 p. 71). Esta región llamada Cali Baja Binacional o Mega-Región, tras un proyecto que dio inicio en 2008, cuenta con la mayor concentración de población a lo largo de la frontera norte, así como un ecosistema de actores de innovación, transporte, universidades de clase mundial y comercialización a través de la frontera. Incluye por parte de México con ciudades como: Mexicali, Tijuana, Tecate, Rosarito y Ensenada; y de la Unión Americana: Los Ángeles, San Diego, Imperial, Orange County y Riverside (Plascencia, López y Alcalá, 2021).

En Baja California, hay una importante y diversa oferta de instituciones educativas de nivel superior. Se cuenta con la presencia de instituciones de nivel nacional como: CONACYT, la UNAM y el Instituto Politécnico (IPN). Además de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y el Centro de Enseñanza Técnica y Superior (CETYS Universidad), de origen regional, pero con gran empuje y presencia nacional e internacional. Además, todas ellas con una importante vinculación con empresas y otras instituciones para impulsar la investigación y desarrollo (Díaz de León y Zavala-Sánchez, 2017; Mungaray et al., 2011)

2.3.2.1 Centros de Investigación en Ensenada.

Por su parte, el municipio Ensenada cuenta con 52.482.40 km2 de territorio, lo que representa el municipio más grande en el Estado de Baja California, de México y posiblemente del mundo (COPLADE, 2013). A pesar de su grande extensión territorial, de acuerdo a la encuesta intercensal (INEGI, 2015), es una ciudad con 486.339 habitantes, que representa el 14.92% de la población del Estado de Baja California, pero tiene una elevada dispersión territorial de sus habitantes (Tabla 2.2). La ciudad de Ensenada, como cabecera municipal, es el tercer centro poblacional más

habitado, donde se encuentra el 60.3 de la población, con una escolaridad promedio de 9.8, primer año de educación media superior (Flores, 2015).

Tabla 2.2 *Comparativo estadístico poblacional: nacional, estatal y local*

	México	Baja California	Ensenada
Extensión territorial	1,959.248 km²	71.450 km²	52,482.40 km²
Número de habitantes	119,938.473	3,315.766	486.639
Población urbana	78%	92%	85.8%
Escolaridad	9.2	9.8	-
Habitantes en lengua indígena	7 de cada 100	1 de cada 100	-
Universidades	3.140	90	16

Fuente: Elaboración propia con base en COPLADE, 2013; Flores, 2015; INEGI, 2015.

Al mismo tiempo, Ensenada tiene grandes ventajas competitivas, es un puerto donde arriban barcos de carga, pesca y turismo, está ubicado a 110 km de la frontera con California, Estados Unidos. Es parte del corredor económico Ensenada-Mexicali (CEEM) que, junto con Tijuana, y las ciudades colindantes con Estados Unidos, representa una región de interrelaciones de escala nacional e internacional importante (Padilla et al., 2020). Y de acuerdo al Consejo Mexicano Vitivinícola (CMV) es la región que más contribuye a la producción de vino en México, aportando el 57% de la producción nacional (CMV, 2020).

A partir de 2011, el Municipio de Ensenada fue declarado por el cabildo del XX Ayuntamiento como Ciudad del Conocimiento, ya que integra importantes centros de investigación e instituciones dedicadas a la creación de nuevos conocimientos, y es considerada como una de las ciudades en México, que cuenta con el mayor número de científicos por habitante (Cuevas, 2016; Vargas, 2011).

A continuación, se describen seis de los centros e institutos de investigación que tienen presencia en la ciudad y que se distinguen por su intensa actividad científica, y además son de naturaleza diversa, por ser entidades de origen variado (federal, estatal y privado):

2.3.2.1.1 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

A) *Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE):* Nació el 18 de septiembre de 1973 por decreto presidencial. Es el segundo organismo creado por CONACYT con el objetivo de descentralizar la ciencia en México, y también el centro público de investigación más grande de los 27 que integran el sistema público en el país. Actualmente este campus ocupa más de 15 hectáreas, que alberga ocho edificios con aulas, cubículos y más de 115 laboratorios. También es sede de facultades e Institutos de Investigación de la UABC y de la UNAM. Se dedica a la investigación científica básica y aplicada. Cuenta con cuatro divisiones académicas en los campos de Biología Experimental y Aplicada, Ciencias de la Tierra, Física Aplicada y Oceanología. Y en 1996 fundó su unidad foránea en La Paz, Baja California Sur. Su grado de formación incluye maestría y doctorado (CICESE, 2020).

2.3.2.1.2 Universidad Autónoma de Baja California.

La historia de UABC comienza tras en 1957 cuando se instituye la Ley orgánica de dicha universidad, que corresponde a siete años después de que Baja California es reconocida como estado de la República Mexicana y con ello la necesidad de implementar la educación superior en la región. Su misión es formar ciudadanos y profesionistas competentes, capaces de transformar su entorno y con la posibilidad de transferir el conocimiento y lograr con ello el avance de la ciencia para contribuir al desarrollo de la sociedad. Cuenta con licenciaturas, especialidades, maestrías y

doctorados. En todo el estado cuenta con ocho institutos de investigación: Instituto de Ingeniería, Instituto de Investigaciones Sociales (IIS), Instituto de Investigaciones culturales (IIC), Instituto de Ciencias Agrícolas (ICA), Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias (IICV), Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO), Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo (IIDE), e Instituto de Investigaciones Históricas (IIH). De los CI antes mencionados en Ensenada, México, se encuentran los siguientes: Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo (IIDE), e Instituto de Investigaciones Históricas (IIH).

A) *Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo (IIDE):* Se creó en el año de 1990 con la aprobación del Consejo Universitario, con el propósito de dar respuesta a las demandas del quehacer educativo de la universidad, del estado y del país. Inició formalmente sus actividades en 1991. Se define como un Instituto que genera, aplica, difunde, divulga y transfiere conocimiento científico y tecnológico en el ámbito educativo. Sus líneas de estudio son: evaluación educativa; tecnologías de la información en la educación; medición, evaluación y desarrollo en educación; y discurso, identidad y prácticas educativas. Ofrece formación en los grados de maestría y doctorado. Y tienen un interés por la vinculación con otras instituciones educativas regionales, nacionales e internacionales.

B) *Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO):* Se fundó en 1960 con el nombre de Instituto de Oceanografía e Ictiología, pero en el año 1966 por decreto universitario adquiere el nombre actual *Instituto de Investigaciones Oceanológicas.* En el transcurso de los años ha tenido cambios en cuanto a sus objetivos, pero a partir de los años ochenta, está dentro de sus finalidades: llevar a cabo investigación básica y aplicada en las ciencias del mar con un enfoque en la zona costera; formar investigadores de licenciatura y

especialistas; divulgar los resultados de sus investigaciones; pero sobre todo que sean de utilidad para la comunidad local, regional y nacional. Sus áreas de investigación son: Geociencias ambientales, Oceanografía Biológica, Oceanografía Física y Oceanografía Química (UABC, 2020).

2.3.2.1.3 Universidad Nacional Autónoma de México.

La UNAM tiene presencia en Ensenada con dos centros de investigación:

A) Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN): Se creó el 28 de marzo de 2008, tras un acuerdo del Consejo Universitario del cambio de nombre del Centro de Ciencias de la Materia Condensada (CCMC), que a su vez anteriormente se conocía como Laboratorio de Ensenada del Instituto de Física (LEIF). Sus objetivos son: desarrollar investigación científica teórica, experimental, básica y de aplicación tecnológica de alto nivel en el tema de los nanomateriales; la formación de recursos humanos en estas áreas, la promoción del desarrollo sustentable de los sectores productivo y social a nivel regional y nacional; así como la divulgación y difusión de la ciencia (CNYN, 2020).

B) Instituto de Astronomía (IA): Se crea en 1967, este cuenta con 2 sedes y dos observatorios. Una situada en la ciudad de Ensenada y otra en Puebla. Dentro de sus objetivos están: la investigación en el tema de la astrofísica; el desarrollo de instrumentación astronómica; formación en los grados de licenciatura, maestría y doctorado; así como la difusión y divulgación de la ciencia. A este Instituto se encuentra adscrito el Observatorio Astronómico Nacional ubicado en la sierra de San Pedro Mártir en Baja California, que aunque inició desde los años sesenta del siglo pasado, fue en 1971 cuando inició operaciones (IA, 2020). Comparar información en tabla 2.3

Tabla 2.3 *Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación a estudiar en Ensenada*

IES	Año origen	Áreas de Investigación	Desarrollo de Tecnología	Formación	Difusión y divulgación	Impacto
CICESE Conacyt	1973	Biología Experimental y Aplicada Ciencias de la Tierra Física Aplicada Oceanología	Instrumentación	Maestría Doctorado	Publicación-e Redes sociales Conferencias Exposiciones Talleres	
IIDE UABC	1990	Educación		Maestría Doctorado		Institucional, regional, nacional e internacional Vinculación.
IIO UABC	1960	Geociencias ambientales Oceanografía Biológica Oceanografía Física Oceanografía Química	Desarrollo tecnológico	Licenciatura Maestría Doctorado		Asesoría científica y tecnológica para el desarrollo local, regional y nacional.
CNyN UNAM	2008	Física y química de materiales Nanociencias		Ingeniería Maestría Doctorado	Gaceta Programa de verano Videos Publicaciones	Vinculación con su entorno local y nacional. Colaboración con otros actores de San Diego y Los Ángeles, Ca.
IA UNAM	1967	Astrofísica	Instrumentación astronómica	Licenciatura Maestría Doctorado	Pláticas escolares Conferencias Eventos	

Fuente: Elaboración con base en CICESE, 2020; CNYN, 2020; IA, 2020; IIDE, 2020; UABC, 2020.

Para concluir, cabe señalar que de acuerdo al Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO, 2020) las ciudades son el motor del crecimiento económico del país, y afirman que 73 de ellas concentran el 73% del Producto Interno Bruto (PIB). Esta institución realiza anualmente la denominada Medición de Actividad Económica con Grandes Datos (MAGDA en donde mide la actividad y transacciones económicas de cada una de las ciudades. Los resultados de 2019 muestran que Ensenada ocupa el lugar número 48, ubicándose por debajo de Tijuana y Mexicali (Díaz de León y Zavala-Sánchez, 2017), a pesar de que estas últimas cuentan con una menor presencia en materia de investigación.

Por eso es importante, analizar a esta zona de la región, que a pesar de contar con Instituciones de Educación Superior (IES) y una comunidad científica de proyección nacional con trabajos de alta calidad académica, los conocimientos que generan tardan en llegar a la población

y lograr con ello una transformación social (Cabrera-Flores et al., 2017). En este contexto, la comunicación de la ciencia, a través de un modelo de ecosistema de la divulgación, se perfila como un mecanismo que logre que el conocimiento que se produce tenga un verdadero impacto en el desarrollo socioeconómico e innovador de forma local, como lo señalan los objetivos de cada uno de los centros de investigación.

Hasta aquí se han revisado los estudios más recientes alrededor de la divulgación de la ciencia. Se han presentado también los fundamentos teóricos sobre la tercera función sustantiva de las universidades, el modelo divulgativo y modelos sistémicos sobre la relación entre los principales actores en torno a la divulgación. Y se ha expuesto el contexto de las principales IES en Ensenada. Ahora se pasará de describir la metodología con la que se abordará esta investigación.

Capítulo III
Método

En este capítulo se presenta una descripción del diseño metodológico de esta investigación, cuyo propósito es analizar el ecosistema de divulgación científica que se genera en Ensenada, Baja California, México. Para ello se propuso un estudio de caso enfocado en el análisis de la relación de diversos actores pertenecientes a los sectores académico, empresarial, social y gubernamental, y a partir de ello proponer un modelo de ecosistema divulgativo que favorezca el desarrollo regional.

En primera instancia se define el paradigma, diseño y alcance de la investigación. Posteriormente se muestran técnicas e instrumentos para la recolección de datos. Además, se describe el proceso de selección de informantes clave y finalmente se explica cómo se realizó el análisis de datos, y los lineamientos éticos considerados.

3.1 Diseño metodológico

Como se ha dicho, se iniciará con la descripción de los elementos metodológicos que se utilizaron en el abordaje del objeto de estudio para su comprensión, como son: enfoque, paradigma, alcance y técnicas de recolección de la información.

3.1.1 Enfoque de la investigación

Se consideró pertinente utilizar el enfoque cualitativo, ya que este tiene la ventaja de situar al investigador en el contexto, para que a través de la recolección de datos no numéricos pueda interpretar y dar significados (Creswell y Poth, 2016). Lo que permite ir al entorno natural, y desde el sitio en donde los participantes experimentan el problema, recopilar datos a través de diversas fuentes (Creswell, 2013). Y de esta forma “dar sentido a los fenómenos o interpretarlos en términos de los significados que las personas les aportan” (Denzin y Lincoln, 2005, p. 3).

Al mismo tiempo, esta opción de encarar al mundo empírico, da la posibilidad de seguir un diseño de investigación flexible y desde una perspectiva holística, propia para el tema de investigación. Ya que, por un lado, atribuye a quien observa el fenómeno ser artesano de su propio método, para poder recuperar lo que las personas piensan, y lo que acontece en la vida cotidiana. Y, por otro lado, todos los escenarios, grupos y opiniones son valiosos para la investigación, y considerados como un todo. Lo que confiere la oportunidad de entender a la persona dentro de un marco de referencia, donde todo lo que sucede es tema de investigación (Taylor y Bogdan, 1987).

De modo que, la elección de este enfoque permitió indagar el problema de investigación planteado sobre la estructura y dinámica de un ecosistema de divulgación de la ciencia, a partir del punto de vista de sus principales actores. Por consiguiente, acercarse al entorno natural de las IES de Ensenada, desde donde los divulgadores, especialistas e investigadores han generado un sistema de interacciones con otros actores para divulgar la ciencia. Como destaca Álvarez-Gayou (2019) fue a través de la investigación cualitativa como se pudo explicar y comprender las interacciones y los significados subjetivos, tanto individuales, como grupales.

3.1.2 Paradigma

En segunda instancia, dentro de la investigación cualitativa es importante señalar el paradigma teórico epistémico que guía el proceso de análisis e interpretación del fenómeno estudiado. En este caso, los supuestos filosóficos y creencias con las que fue abordada esta investigación (Creswell, 2013) se encuentran enmarcados dentro del paradigma de la complejidad.

De acuerdo con Miguélez (2011) el mundo actual es un sistema complejo en el que para analizar un problema, hay que verlo como un todo, pero también a través de cada una de sus partes, y asegura que “lo complejo exige por sí mismo una metodología y estudio transdisciplinarios”

(p.6). Por su parte, Podjed (2011) sostiene que este método de análisis se originó en la década de 1980, a través de la teoría de sistemas. Y agrega, que es un enfoque holístico y conexionista que ofrece una perspectiva para comprender a los sistemas como una suma de fenómenos que están mutuamente relacionados. Según Ramos y Ávila (2010) esta es una metodología que se debe aplicar en el ámbito de la educación, ya que tiene el objetivo de atender las demandas de los problemas actuales.

Por consiguiente, el uso de este paradigma permitió acercarse al fenómeno de la divulgación científica, a través del análisis de la estructura y de todo un sistema de interacciones, visto desde diferentes perspectivas. Es decir, entender la divulgación desde las relaciones dinámicas que se dan entre una Institución de Educación Superior, que es quien genera la ciencia, y los diferentes actores con quienes mantiene una serie de interconexiones. Lo que otorgó una nueva forma de aproximarse a la realidad, para llegar al conocimiento de la diversidad y de lo particular (Romero-Pérez, 2003).

3.1.3 Diseño de la investigación

De igual forma, la presente investigación se desarrolló bajo el diseño de investigación del estudio de caso. De acuerdo con Stake (2005) este se utiliza cuando se examina un fenómeno que se ubica en espacio y tiempo determinado, que además se focaliza en un número limitado de hechos y situaciones para ser abordados de forma contextual. Tal como Vasilachis (2019) afirma, los diseños de estudios de casos dentro de una investigación cualitativa son una herramienta altamente fructífera para explicar fenómenos sociales, en donde se toman en cuenta a los actores, sus estrategias y procesos dentro del contexto específico de un acontecimiento. Además, estos estudios permiten responder las preguntas de cómo y por qué suceden los fenómenos, sin limitarse a solo explicarlos o describirlos, sino que tienen la capacidad de captar la complejidad propia del

contexto. Y agrega, que la efectividad de la particularidad del caso reemplaza la validez de la generalización, ya que el objetivo es conocer el caso y sus particularidades. Por su parte, Yin (2013) resalta la importancia del estudio de caso por la capacidad que tiene para generar y desarrollar teoría vinculada a situaciones y fenómenos concretos.

De ahí que el estudio de caso resultó pertinente para el desarrollo de esta investigación, ya que se centró en el conocimiento de la situación particular de la divulgación de la ciencia dentro de la comunidad científica de y otros actores específicamente de la ciudad de Ensenada. Una ciudad que, a pesar de ser considerada como intensiva en conocimiento, tiene un impacto limitado en la innovación y la competitividad regional (Cabrera-Flores et al., 2017). Por ello se busca desarrollar descripciones e interpretaciones que contribuyan a la explicación y conocimiento de cómo se da el fenómeno de la divulgación científica en ese contexto, y así diseñar un modelo de ecosistema de divulgación de la ciencia que favorezca el desarrollo regional. En este caso, se pretende evidenciar que la divulgación de la ciencia puede mejorar su desempeño a través de un modelo de ecosistema, en el que la interacción entre los actores fluya de manera natural y orgánica.

3.1.4 Alcance de la investigación

Con respecto al alcance de la investigación, se ha propuesto un estudio de alcance explicativo. De acuerdo con Flick (2015), el enfoque cualitativo permite desarrollar al investigador modelos, tipologías y teorías como descripción y explicación de situaciones sociales. Para Danhke (1989) los estudios de tipo explicativo, tienen la finalidad de establecer las causas de los fenómenos que se estudian, lo cual coincide con Hernández et al. (2014) quienes señalan que los estudios explicativos “están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o

sociales e implica entender el fenómeno que se estudia" (p 108), el por qué existe, de dónde procede y cómo se transforma.

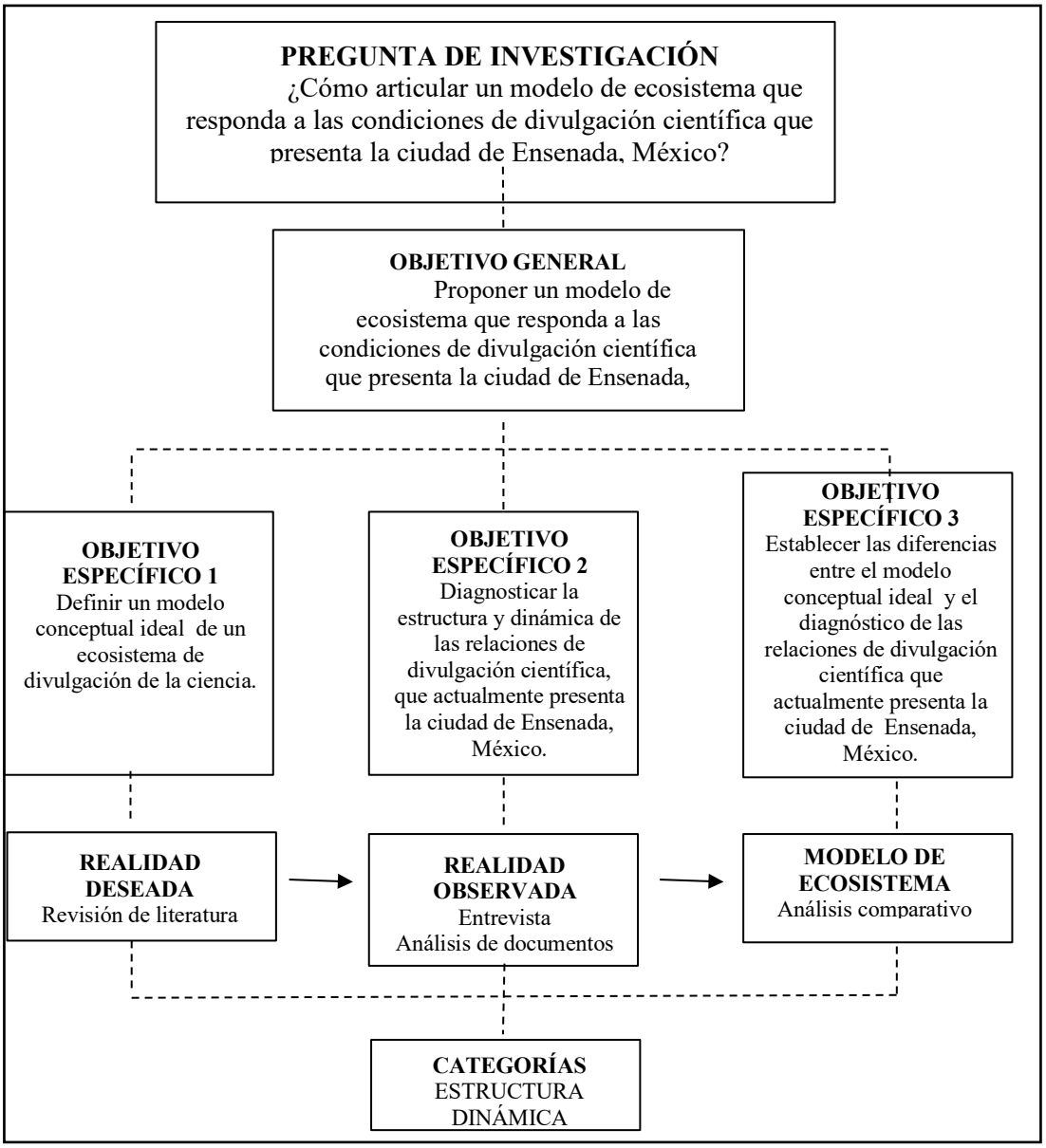
En consecuencia, el alcance propuesto resulta pertinente, ya que el propósito ha sido explicar cómo ocurre el fenómeno de la divulgación en Ensenada, bajo qué condiciones se da y cómo puede mejorarse. Es decir, explicar su estructura, funciones de cada uno de los actores que intervienen, y cuál es el sistema de relaciones necesario para la gestación de un ecosistema que logre estimular la divulgación científica en la ciudad de Ensenada. Y con ello desarrollar un modelo teórico sobre el concepto de ecosistema de divulgación, en el fenómeno de la comunicación y apropiación social de la ciencia.

3.1.5 Técnicas de recolección de datos

Es necesario enfatizar que habitualmente en los estudios de caso se puede contar con varios métodos para la recopilación de materiales empíricos "que van desde la entrevista a la observación directa, al análisis de herramientas, documentos y grabaciones de tipo cultural y al uso de materiales visuales o experiencia personal" (Denzin y Lincoln, 2005, p. 25). En particular, se decidió utilizar la entrevista y el análisis de documentos como técnicas de recolección de datos (Creswell y Poth, 2016), mismas que dentro de la investigación cualitativa, ayudan a tener una mayor profundidad y comprensión del fenómeno estudiado. Dentro de sus ventajas se encuentra el menor costo, su rápida ejecución, su flexibilidad para la aplicación y un mayor acercamiento con los sujetos de estudio (Pantoja-Vallejo et al., 2009). De acuerdo con (Serbia, 2007) una de las claves dentro de la investigación cualitativa, "está en la correcta operacionalización teórica (el significado teórico) y técnica (descripción de qué técnicas de recolección de datos se utilizarán y cómo se aplicarán)" (p. 131).

Con la finalidad de esquematizar y garantizar la alineación entre todos los elementos que conforman el planteamiento del problema de investigación, se elaboró una matriz de congruencia. (ver Figura 3.1).

Figura 3.1 *Matriz de congruencia*



Fuente: La matriz de congruencia explica la alineación existente entre la pregunta general de investigación, objetivos y técnicas y categorías. Adaptado de "*La innovación social en las prácticas de extensión: el caso de dos instituciones de educación superior en Baja California"* por Medina, 2020, Cetys Universidad, p.105.

3.1.5.1 Entrevista

De acuerdo a Díaz-Bravo et. al (2013) la clasificación más usual en las entrevistas corresponde a tres tipos: *(i)* estructuradas, que son aquellas que tienen rigidez y que consisten en hacer preguntas fijas a todos los entrevistados; *(ii)* las semiestructuradas, que son más flexibles y contiene preguntas planeadas, pero con la posibilidad de adaptarse al momento de la entrevista, para motivar, aclarar, reducir formalismos o identificar ambigüedades; y *(iii)* no estructuradas, que son aquellas entrevistas informales, mucho más flexibles, que con libertad pueden desviarse del plan original y adaptarse a las condiciones de los sujetos y la situación.

En el caso de la presente investigación, basa su técnica para la recolección de datos en la entrevista semiestructurada. En este sentido, Kvale (2011) se refiere a ella como "un lugar donde se construye el conocimiento" (p.30). Según Taylor y Bogdan (1987), esta se usa cuando se requiere un empleo más eficiente del tiempo y cuando la investigación depende de una amplia gama de escenarios y personas. Para Álvarez-Gayou (2003), en la entrevista se busca entender el mundo desde la perspectiva del entrevistado, por ello la preparación es esencial para la interacción y el resultado de la misma. El mismo autor aconseja contextualizar a los entrevistados antes y después de la entrevista, usar grabadora y pedirles su autorización. Los pasos de la entrevista son: entrevista, transcripción, análisis, verificación, y preparación del informe.

Por su parte Francés et al. (2015) señalan que si se desea recoger información de carácter específico sobre aspectos relacionados al problema investigado es más efectiva la elección de entrevistas semiestructuradas. Para Martínez (2014) este tipo de entrevista tiene gran sintonía con la investigación cualitativa. Adopta la forma de un diálogo coloquial, en el que, tras cada una de las interacciones, la interpretación de las palabras y del lenguaje no verbal, permiten reconfigurar

la manera en cómo se debe plantear el problema. Una vez obtenida la información se deben cumplir cuatro etapas: categorización, estructuración, contrastación, hasta llegar a la teorización.

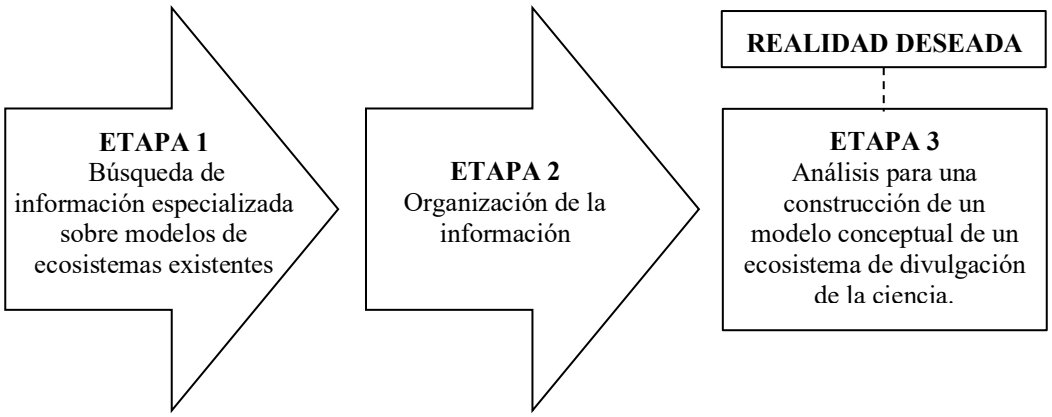
Las entrevistas en esta investigación ayudaron a conocer: *i)* la visión de investigadores, divulgadores y expertos en el tema de divulgación, *ii)* aspectos sobre los actores y estructura del ecosistema, *iii)* el sistema de relaciones que se da entre diferentes actores como son: Academia, Gobierno, Industria y Sociedad, y *iv)* y percibir percepción y aportación hacia el medio ambiente.

3.1.5.2 Análisis de documentos

A su vez, dentro de las estrategias de recolección de datos, se encuentra un método no intrusivo como la revisión de documentos, registros y materiales públicos. Estos datos son representativos de las huellas que la gente deja a su paso y valen la pena ser recopilados. Sin embargo, no debe ser la única fuente de información dentro de una investigación (Taylor y Bogdan, 1987). El análisis formal de documentos permite enriquecer el contexto y contribuir al análisis del fenómeno, ya que los documentos institucionales representan a la organización que se estudia, y esto ayuda a entender cultura, valores, creencias y actitudes de quien escribe los textos (Simons, 2011).

Para lograr el objetivo específico número uno de este estudio, mismo que busca construir teóricamente un modelo conceptual de un ecosistema de divulgación de la ciencia, correspondiente a lo que llama esta investigación como realidad deseada. Se recurrió a un proceso de tres etapas: primero la búsqueda de la información sobre modelos de ecosistemas existentes, luego la organización de la información, hasta llegar a la construcción de un modelo conceptual como se describe en la Figura 3.2.

Figura 3.2 *Etapas para la elaboración del modelo conceptual del ecosistema de divulgación*



Fuente: Elaboración propia.

En la consecución del objetivo específico número dos, en donde se planteó diagnosticar la estructura y dinámica de las relaciones de divulgación científica que actualmente presenta Ensenada, México, se recopilaron documentos institucionales para su análisis. Flick (2015), aparte de sugerir la técnica de análisis de documentos dentro de los estudios de caso, también señala que se deben seguir varios pasos que se consideraron en este estudio: *1*) se seleccionó un corpus de material como muestra, *2)* posteriormente se comparó la estructura y contenido de los documentos e incluso se trianguló con la información que se proporcionó en las entrevistas. De manera que, con la información arrojada por las entrevistas, complementada con el análisis de documentos institucionales se construyó la realidad observada (ver Figura 3.3). Así los resultados de este proceso podrán compararse con la realidad observada para lograr el tercer objetivo de investigación.

Figura 3.3 *Etapas para la consecución de la realidad observada*

Fuente: Elaboración propia.

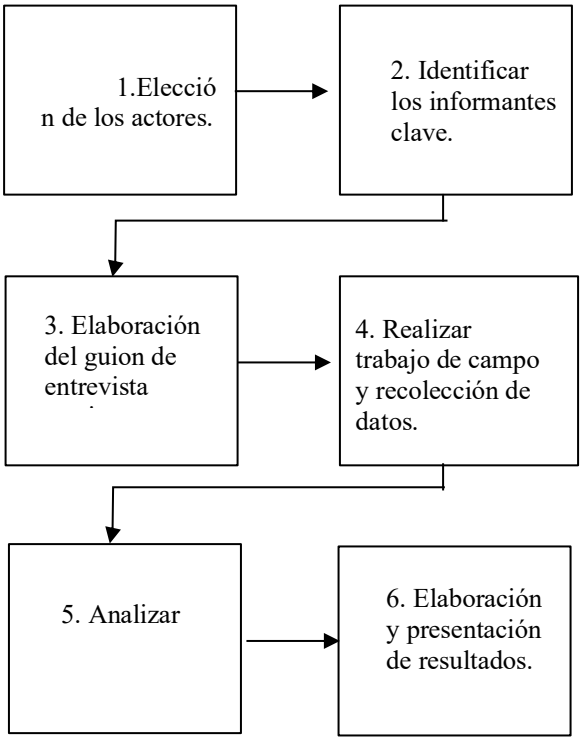
3.2 Elección de participantes y tipo de muestreo

3.2.1 Elección del caso de estudio

Para este estudio se seleccionó la ciudad de Ensenada ya que cuenta con algunos de los centros científicos más importantes de México (Gobierno de México, 2021). Principalmente se hizo un acercamiento a los Centros Públicos de Investigación que forman parte de las Instituciones de Educación Superior en México. Dentro de sus principales objetivos se encuentran: divulgar la ciencia y tecnología; vincular la ciencia y tecnología en la sociedad y el sector productivo para la atención de problemas, y crear y desarrollar mecanismos e incentivos que propicien la contribución del sector privado en el desarrollo científico y tecnológico (SEP, 2021).

De acuerdo con Navarro (2014) el caso de estudio se puede seleccionar por ser un caso ejemplar, que aporte información importante del fenómeno estudiado tanto en tiempo real, como a través de una representatividad teórica, no estadística. Una vez elegido el caso de estudio de divulgación en Ensenada, se siguió el proceso de la investigación, como se muestra en la Figura 3.4.

Figura 3.4 *Diseño del proceso de investigación*



Fuente: Adaptado de Medina, 2020 p.106.

3.2.2 Tipo de muestreo

Se optó por una muestra intencionada en la que participaron informantes clave de IES públicas, así como expertos y otros actores con los que interactúan para realizar actividades de divulgación de la ciencia. Los fundamentos teóricos son, que la muestra intencional permite no solo seleccionar casos característicos de una población, sino limitar la muestra con base en criterios particulares. Suele ser utilizada cuando la población es muy variable y la muestra es muy pequeña (Otzen y Manterola, 2017). Se basa en casos ricos de información para poder realizar un estudio a profundidad, donde el muestreo se realiza de forma deliberada y con un propósito específico, bajo los criterios de pertinencia y adecuación (Palacios y Pedro, 2014). De acuerdo con Navarrete (2000) en la investigación cualitativa la selección de las unidades se lleva a cabo “en función de la

representatividad de sus propiedades y estructura social" (p.167). Según Taylor y Bogdan (1987) para la elección de los participantes lo importante es el potencial de cada caso.

3.2.3 Identificación y selección de informantes claves

El informante clave es la fuente de información experta que es capaz de proporcionar información y situar al investigador en el campo de estudio (Marshall, 1996; Ruano, 2007). De acuerdo con Marshall (1996) un informante clave ideal debe tener un papel en la comunidad, contar conocimiento del tema, voluntad para compartir la información, tener la habilidad para comunicar y ser objetivo en sus respuestas.

Para esta investigación los informantes clave se catalogaron en cinco grupos:

a) Autoridades institucionales

b) Responsables de áreas de divulgación

c) Agentes que intervienen en los procesos de divulgación

d) Investigadores

e) Expertos en el fenómeno que puedan aportar conocimiento y experiencia con respecto a un ecosistema natural de la divulgación científica generado en Ensenada.

Para ello, se seleccionaron investigadores, divulgadores y especialistas, que forman parte tanto de IES públicas, como de otros organismos con los que interactúan, y que representan a los diferentes sectores (Academia-Gobierno-Sociedad-Empresa). Estos actores que se muestran en la Tabla 3.1, se eligieron porque son los más representativos de un ecosistema de divulgación en la región.

Tabla 3.1 *Sistema de interacciones en Ensenada*

Actores	Hélice
El Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)	Institución de Educación Superior
Centro Estatal de las Artes (CEARTE)	Gobierno del Estado
Caracol Centro Científico y Cultural	Asociación Civil
UNAM (IA y CNyN)	Institución de Educación Superior
Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Baja California (COCITBC)	Gobierno del Estado
Santo Tomás	Empresa

Fuente: Elaboración propia

A su vez, los informantes clave cumplieron con al menos una de las siguientes características:

1) Personal que por nombramiento desarrolla trabajo de divulgación.

2) Personal que tenga experiencia en la divulgación científica.

3) Personal que trabaje en alianza con instituciones educativas, gubernamentales, sociales o empresariales para el trabajo de divulgación.

4) Especialistas sobre el tema de divulgación científica.

5) Autoridades institucionales

3.3 Recolección de la información

Para la recolección de información se utilizó un guion de entrevista semiestructurada. El propósito del mismo fue obtener información relevante y pertinente acerca del comportamiento de dos categorías principales: estructura e interacciones asociadas con la divulgación y la apropiación social de la ciencia a partir de IES de Ensenada, México. Para ello se aplicó una entrevista semiestructurada con los divulgadores y especialistas en el tema, ya que este tipo de entrevista

permite obtener información importante de personas que tienen vasta información sobre el tema de estudio (Palacios y Pedro, 2014).

3.3.1. Diseño de instrumento

A su vez, se diseñó una batería de guion de entrevista que fue elaborado en función de indicadores recabados de la literatura, y que sirvió como instrumento base para ser aplicado a los diferentes tipos de informantes clave. Como señala Álvarez-Gayou (2003), se elaboró la guía de la entrevista con una estructura y un propósito, donde se indicaron los temas y su secuencia, donde cada pregunta es relevante desde las dimensiones temática y dinámica. Francés et al. (2015) por su parte señalan que este tipo de entrevistas requiere de un guion previo, que le dé estructura a un conjunto de temas que se desean tratar a lo largo de la conversación, y que vayan de acuerdo con los objetivos de la investigación. Ahora bien, durante la entrevista no es necesario que se siga una secuencia de los temas previstos, ya que es recomendable que los temas fluyan durante la plática.

En este caso, el procedimiento para diseñar el instrumento de la entrevista semiestructurada fue:

1. Utilizar una matriz de consistencia donde se compararon las preguntas y los objetivos tanto general, como específicos.
2. Realizar una revisión de literatura, de donde se obtuvieron los indicadores para medir las categorías y subcategorías de divulgación y ecosistemas (ver Tabla 3.2).

Tabla 3.2 *Indicadores de divulgación y ecosistemas*

Categoría	Descripción	Subcategoría	Fuente
Actividades de divulgación por personal de C y T	Identificar la participación per cápita del personal de ciencia y tecnología en las actividades de divulgación dirigidas al público en general, en las que se compartan con personas no especializadas los conocimientos que se producen en sus respectivos campos a escala mundial y los avances en sus propias investigaciones.		Sistema de Información de Indicadores CAR (CONACYT, 2021a).
Actividades de divulgación por personal de C y T en ECOSUR	Ecosur propone una serie de acciones para cumplir con el indicador: *(1)* interacción de ECOSUR con los medios de comunicación masivos, *(2)* participación en políticas públicas, y *(3)* evaluación e incremento del impacto social de las acciones con pertinencia sociocultural	Entrevistas con medios de comunicación y valorar sus resultados. Estrategia para divulgación en redes sociales. Estrategia para la divulgación en medios electrónicos, revistas de divulgación y diarios. Colaboraciones que se tienen con medios de comunicación y actores locales. Programa de seguimiento para incrementar y mejorar dichas relaciones. Preparar a las personas Responsables de divulgación de la ciencia.	Formato DVic, difusión, diagnóstico e indicadores (ECOSUR, 2021).
Divulgación	Es el conjunto de actividades que interpretan y hacen accesible el conocimiento científico al público general (incluye al público escolar), es decir, todas aquellas labores que llevan el conocimiento científico a las personas interesadas en entender o informarse de ese tipo de conocimiento (p. 28)	Número de descargas de material audiovisual y/o artículos divulgativos del Centro desde la página web.	Indicadores de resultados de los Centros Regionales de Desarrollo Científico y Tecnológico del programa regional de investigación científica y tecnológica (CONICYT, 2019a).
		Número de menciones vía redes sociales (Twitter, Facebook, otros similares).	
		Número de visitantes únicos a la página web del Centro.	
		Número de visitas realizadas a establecimientos educacionales por el Centro o viceversa.	
		Número de iniciativas realizadas con la comunidad escolar.	
		Número de eventos organizados por el centro, orientados a la comunidad general.	

(continuación)

Tabla 3.2 *Indicadores de divulgación y ecosistemas (continuación)*

Categoría	Descripción	Subcategoría	Fuente
Ecosistema	Alianzas	Alianzas estratégicas en las que participa la institución para ciencia, tecnología e innovación.	Indicadores de impacto en la investigación científica (CONICYT, 2019b).
Vinculación	Sector Público	Número de proyectos en colaboración con Sector Público No CyT.	
	Gobierno Regional	Número de proyectos adjudicados con financiamiento del Gobierno Regional. Ingresos anuales por concepto de proyectos adjudicados con financiamiento del Gobierno Regional.	
	Sector Social	Número de proyectos en colaboración con Organizaciones Sociales.	
	Sector Privado	Número de servicios financiados por entidades del Sector Privado (Solo Licitaciones o Contratación directa). Ingresos anuales por concepto de servicios financiados por entidades del Sector Privado (Solo Licitaciones o Contratación directa). Número de proyectos en colaboración con el sector privado. Número de empresas que asisten a las actividades de vinculación organizadas por el Centro.	
PEPIC Porcentaje de empresas que realizaron proyectos de innovación en colaboración con IES y CPI	La vinculación de las IES y Centros Públicos de Investigación con las empresas para realizar proyectos de innovación permite medir la transferencia de conocimiento CTI generado por las instituciones a las empresas para su aprovechamiento	Insumos e infraestructura física	Indicadores Programa Especial de Ciencia Tecnología e Innovación – PECITI (CONACYT, 2021b).
		Productos.	
		Competencias del individuo.	
		Relaciones dinámicas de sistemas, donde el constructo analítico predominante es el de ecosistema.	

(continuación)

Tabla 3.2 Indicadores *de divulgación y ecosistemas (continuación)*

Categoría	Descripción	Subcategoría	Fuente
Determinantes del ecosistema		Apoyo Financiamiento Políticas públicas Mercados Capital humano Infraestructura. Cultura emprendedora e investigación y desarrollo.	Aproximaciones a la medición de ecosistemas índice global de emprendimiento (gen) Aspen Network of Development Entrepreneurs (ANDE, 2013).
Percepción acerca del ecosistema de divulgación.	Punto de vista del divulgador sobre el ecosistema institucional, políticas públicas, presupuestos y profesionalización de la actividad	Fortaleza de la comunidad. Eficacia de la Divulgación en su componente institucional. Eficacia de la Divulgación en su componente de IES. integración de actores de segundo y tercer orden a la tarea de Divulgación. Empalme federal-estatal en divulgación. Presupuestos etiquetados para la divulgación. Presupuestos concurrentes y gestión de fondos. Interinstitucionalidad. Disposición de los medios de comunicación. Integración del ecosistema. Percepción subjetiva sobre disponibilidad y tono de las audiencias.	Entrevista a profundidad a Divulgadores. Modelo de indicadores para la evaluación de impacto. (Gobierno del Estado de Michoacán, 2017)

(continuación)

Tabla 3.2 *Indicadores de divulgación y ecosistemas (continuación)*

Categoría	Descripción	Subcategoría	Fuente
Redes Temáticas	Las Redes Temáticas son asociaciones de grupos de investigación y desarrollo (I+D) de entidades públicas o privadas y empresas de los países miembros del Programa CYTED. Tienen como objetivo principal el intercambio de conocimientos entre grupos de I+D y la potenciación de la cooperación como método de trabajo.	Interacciones científicas estables y continuadas. Intercambios de conocimiento científico y técnico de mutuo interés. Potenciación sinérgica y coordinación de sus líneas de I+D. Intercambios y movilidad del personal de investigación. Formación de recursos humanos. Capacitación técnica y metodológica. Elaboración de propuestas de posibles Proyectos. Intercambios de conocimiento científico y técnico de mutuo interés. Potenciación sinérgica y coordinación de sus líneas de I+D. Acciones de difusión y transferencia tecnológica entre grupos o entidades distintas, siempre que sean técnica, económica y comercialmente viables.	I+D – Redes Temáticas. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYDET, 2021).

Fuente: Elaboración propia con base en los indicadores de ANDE, 2013; CONACYT, 2021; CONICYT, 2019; CYDET, 2021; ECOSUR, 2021; Gobierno del Estado de Michoacán, 2017.

3. A partir de ahí se determinaron las categorías a estudiar que fueron: estructura y dinámica de un ecosistema de divulgación. Posteriormente se obtuvieron las subcategorías: actores, mecanismos, alianzas e interacciones, de donde se desprendieron las preguntas de la entrevista, para la elaboración del guion de la entrevista (ver Apéndice A). De manera que se alinearon tanto a los objetivos, como a las preguntas de la investigación.

Tomando en cuenta, que en particular la entrevista semiestructurada, aunque tiene una secuencia de temas y preguntas sugeridas, puede presentar cambios en las mismas (Álvarez-Gayou, 2003), las entrevistas tuvieron unas ligeras variaciones, de acuerdo con el tipo de informante clave, y para ello se tomaron diversos aspectos que contemplan en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3 *Preguntas de entrevista semiestructurada según el tipo de informante clave*

Tipo de informante clave	Enfoque de las preguntas
Autoridades institucionales	Preguntas con enfoque a la institución
Responsables de divulgación	Preguntas con enfoque en el departamento que lideran.
Personal asociado a actividades de divulgación	Preguntas con enfoque en su actividad de divulgación.
Investigadores	Preguntas con enfoque en su actividad de divulgación y su percepción institucional.
Especialistas	Preguntas con respecto a las redes de divulgación de la ciencia.

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Trabajo de campo

3.4.1 Negociación y acceso al campo

Para entrar al campo de estudio, se realizó la gestión con las instituciones: CICESE, CEARTE, Museo del Caracol, COCITBC, UNAM y Bodegas de Santo Tomás, con la intención de acceder a sus informantes clave y documentos oficiales. Con todos los actores, se buscó generar un ambiente de confianza y cooperación entre los participantes del estudio. Con los participantes se estableció el acuerdo de que una vez finalizado el estudio pueda utilizar en su beneficio los resultados de la investigación.

Los objetivos de esta fase de negociación fueron:

1) Establecer acuerdos para el desarrollo del trabajo de campo con participantes.

2) Determinar los principios éticos para las entrevistas y el manejo de la información proporcionada por cada una de las instituciones.

Durante el proceso de negociación se entregó para su firma un formato de consentimiento informado a cada uno de los participantes, en la cual se puntualizan los principios éticos a seguir durante el trabajo de campo, entre ellos el anonimato y cuidado de los datos obtenidos de la investigación (ver Apéndice B).

3.4.2. Recolección de los datos

De acuerdo con Stake (2005) la recolección de la información se llevó adelante a partir de un plan que se organizó como respuesta a las preguntas de investigación. Las fuentes de información fueron entrevistas y documentos que se utilizaron en este estudio, mismos que se orientaron a captar y describir la complejidad de los fenómenos en estudio y su contexto con la mayor riqueza posible, respetando la mirada de los actores sociales involucrados.

Como instrumentos para el trabajo de campo se optó por el guion de entrevista semiestructurado y fichas descriptivas de cada uno de los actores (ver Apéndice C). Se consideró una fase con una duración aproximada de dos meses y medio, realizables en diferentes etapas:

Etapa 1: *Se contextualizó el trabajo de campo.*

Se analizó el contexto de Ensenada, y se seleccionó a las principales IES para la investigación, y se detectaron a los actores con los que se relacionan en cuanto a la divulgación de la ciencia.

Etapa 2: *Se seleccionó a los participantes.*

Se realizó una lista preliminar de las instituciones que participan en el estudio (ver Tabla 1).

Etapa 3: *Gestión de acceso a las Instituciones para el estudio.*

Para el ingreso a las instituciones se envió la carta de solicitud a la autoridad responsable, donde se señalaron los objetivos, tiempo y proceso de la investigación. En todas ellas se siguió el protocolo particular requerido. Y se gestionó consentimiento informado a cada uno de los participantes.

Etapa 4: *Entrevistas a informantes clave.*

Se aplicaron las entrevistas a cada uno de los participantes vía *zoom* debido a las medidas de contingencia sanitaria generadas por la pandemia.

Etapa 5: *Búsqueda y acceso a documentos institucionales para su análisis.*

3.5. Análisis de datos

3.5.1 Marco de análisis: paradigma de la complejidad

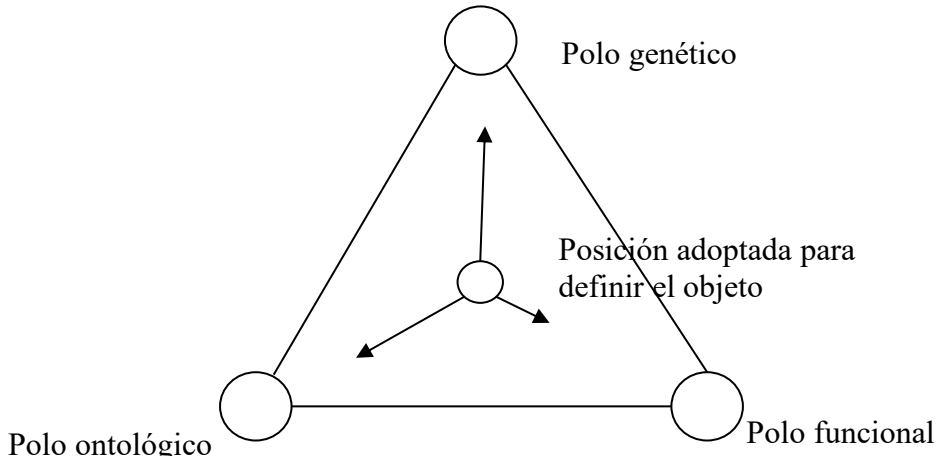
El análisis de la información recolectada se abordó a través del paradigma de la complejidad, ya que permite posicionarse en el contexto contemporáneo y además tiene una repercusión en la educación científica (Sanmartí et al., 2004). De acuerdo con Miguélez (2011) para analizar un problema hay que ver su complejidad como un todo, pero también por medio de cada una sus partes. Así, a través de este paradigma se realizó un análisis comparativo de la realidad observada y la realidad deseada, con el fin de proponer un modelo de ecosistema de divulgación a partir de una IES, con la que interactúan diversos actores con el objetivo de divulgar la ciencia.

Esta nueva concepción de investigación cualitativa de fenómenos comunes, es pertinente para esta investigación, porque es un modelo basado en el estudio de agentes, flujos de información y otros elementos que interactúan como sistema con el entorno. La teoría de la complejidad apoya el análisis conexionista y holístico ya que: *i)* empieza por reconocer que el entorno y las actividades

son complejos, *ii)* la complejidad se centra en interacciones más en categorías estáticas, *iii)* no solo considera las interacciones, sino la historia de las mismas a través del tiempo, y *iv)* sugiere centrarse más en los efectos que en las causas (Mason, 2008).

Así análisis del objeto de estudio se realizó a través de esta perspectiva holística, global y no lineal, con el fin de conocer: qué son cada uno los actores; qué hacen en relación a su trabajo de divulgación y en qué se convierten en el momento en que interactúan, a lo que Le Moigne (como se citó en (Alhadeff-Jones, 2013) le llama *Posición adoptada por el objeto de estudio*, en la que, para aproximarse a él, hay que conocer sus polos: funcional, ontológico y genético (ver Figura 3.5). Es decir, qué es, qué hace y en qué se convierte.

Figura 3.5 *Definición triangulada de un objeto*



Fuente: La definición de un objeto es triangulada: definición funcional (qué hace el objeto), definición ontológica (qué es el objeto), definición genética (en qué se convierte el objeto). Tomado de Le Moigne citado por Alhadeff-Jones, (2013) p.64.

Es decir, el proceso de estudio y análisis se realizó a través de una triangulación de tres puntos de vista:

1. Perspectiva histórica: que consideró el origen y evolución de cada uno de los elementos y sus relaciones mutuas, lo que caracteriza al sistema de forma diacrónica.
2. Perspectiva ontológica u orgánica: que considera la naturaleza de los elementos y la naturaleza de sus relaciones, lo que caracteriza la forma en cómo se organizan.
3. Perspectiva funcional: considera lo que producen sus subsistemas y sus relaciones mutuas, es decir, lo que caracteriza sus efectos y funciones, considerándolos internamente (con base en las interrelaciones entre los autores, el sistema de idea y el objeto de estudio) y externamente (considerando el entorno circundante).

3.5.2 Técnicas de análisis

En los estudios de caso, el análisis de la información se debe hacer a través de la interpretación y construcción de categorías, establecer correspondencias, así como definir patrones y modelos (Álvarez-Gayou, 2019). El análisis de la información recolectada sobre los actores con los que se interrelacionan, se realizó a través de:

a) Análisis de entrevistas

Para el análisis de las entrevistas se utilizan dos técnicas:

1. Por una parte, se explora la técnica *bricolage,* en la que el investigador se mueve en una mezcla de discursos o técnicas. “El resultado de esta forma de generación de significado puede ser palabras, número, figuras y diagramas de flujo o una combinación de estas formas” (Kvale, 2011, p. 150).

2. Por otra parte, se emplea la técnica Narrativa: en el análisis de significado de los textos transcritos de las entrevistas, se analizarán a través del análisis narrativo, ya que este se centra tanto en el significado como en la forma lingüística de los textos (Kvale, 2011). La categorización de las narraciones se realizó tomando en cuenta el corpus de datos previamente tratados (Navarro, 2014).

b) Análisis del discurso.

Los documentos se analizaron a través del análisis de contenido, con el fin de entender cómo se estructura y organiza el problema planteado. Esta técnica pone especial atención en "cómo se producen identidades, práctica, conocimientos o significados específicos" (Rapley, 2007, p. 71).

3.5.3 Herramienta de análisis

Se utilizó el Atlas Ti para el análisis de textos y de esta forma ayudar a segmentar datos en unidades de significado, codificarlos y construir teoría (Vasilachis, 2019). Y se elaboraron grafos para visualizar el sistema de relaciones de cada uno de los actores seleccionados.

3.6 Elaboración del informe de resultados

Para presentar los resultados obtenidos de esta investigación, de forma que se dé una respuesta a las preguntas y objetivos de la investigación se realizó una revisión de pares de la interpretación de los resultados, con el director y codirectora de tesis.

3.7 Validez del estudio.

Con respecto a la validez del estudio, por una parte, para Taylor y Bogdan (1987) la investigación cualitativa debe tener énfasis en la validez. Se debe llegar al conocimiento del fenómeno, sin clasificarlo en conceptos, definiciones y escalas, asegurando un riguroso ajuste entre los datos y lo que los participantes dicen y hacen. Esto se puede realizar una vez que se escucha la

opinión de los participantes, y revisar los documentos que producen. Por otra parte, Stake (2005) recomienda que para un estudio de caso, como este, la validación de los resultados se puede hacer a partir de la triangulación y en la redacción del informe final. Gibbs (2012) aporta, que la validez en las investigaciones cualitativas puede ser a través de los investigadores, y agrega que los estudios son *válidos* si las explicaciones son realmente ciertas o precisas y capturan correctamente lo que está sucediendo.

Se buscó garantizar la validez de esta investigación durante el proceso, a través de un análisis de congruencia y cuidado de la información:

a) se llevó a cabo la comprobación de las transcripciones;

c) se elaboraron tablas de comparaciones con las respuestas de los participantes;

d) se dio uniformidad de códigos en las categorías;

e) se realizó una revisión de pares con el director y codirector de tesis como lo propone Gibbs (2012).

3.8 Consideraciones éticas

Con respecto a las consideraciones éticas, es importante mostrar la motivación y las intenciones que se tienen con respecto a los participantes, así como garantizar el anonimato y dar la posibilidad de leer el borrador, comentarios, y una explicación detallada de la logística (Taylor y Bogdan, 1987). Por ello, durante la planificación y diseño de la investigación, se tuvieron en cuenta las implicaciones éticas para todos los informantes clave: *i)* se les invitó de forma oportuna, *ii)* se les comunicaron los objetivos de la investigación, y *iii)* en todo el proceso se aseguró la intimidad y confiabilidad de la información proporcionada. La garantía de la confidencialidad y el anonimato de la información recolectada, se formalizó a través de una carta de consentimiento

informado (ver Apéndice B). Además, se cuidó la precisión de los datos recolectados y la interpretación de los mismos, de forma que se buscó asegurar que la transcripción fuera lo más fiel posible, como una forma de afianzar el respeto y bienestar de los participantes en todo momento. Con la ventaja de que, al ser una investigación no patrocinada, no tiene ningún conflicto de interés con alguna institución (Flick, 2015; Gibbs, 2012).

Capítulo IV
Resultados

Este capítulo analiza lo encontrado en investigaciones previas por otros autores, y también se expone de forma narrativa la descripción de las funciones de los actores clave y se hace un análisis del sistema de relaciones de divulgación de la ciencia en Ensenada, Baja California. Esto con el fin de posteriormente hacer una discusión y presentar una propuesta que funcione para la divulgación de la ciencia a partir de una Instituciones de Educación Superior (IES). Los hallazgos se organizan y se presentan acorde con los objetivos de la investigación, mismos que están alineados a las categorías y subcategorías de análisis. Así en el primer apartado se presenta una descripción de los participantes de quienes a partir de sus narrativas se presentarán los resultados. En un segundo apartado se muestra el modelo conceptual correspondiente a la realidad deseada de la divulgación de la ciencia obtenido de la revisión de literatura presentada en el marco conceptual. En el tercer y último apartado se evidencian los hallazgos sobre la realidad observada de las relaciones que actores como: gobierno, empresas, asociación civil y las IES con respecto a la divulgación de la ciencia.

4.1 Modelo conceptual ideal

Como inicio, tras la revisión de la literatura para encontrar la realidad deseada y el logro del primer objetivo específico de investigación, que implica la construcción de un modelo conceptual de un ecosistema de divulgación de la ciencia, se detectaron diversos modelos teóricos. Primero se consultaron diagramas representativos de las relaciones entre los actores de la penta hélice, con el fin de encontrar un esquema teórico que brinde un panorama gráfico del sistema. Posteriormente se examinaron modelos encontrados a partir de investigaciones presentadas en el

estado del arte donde participan actores como: empresas, gobierno, sociedad e Instituciones de Educación Superior. Cabe señalar que hay escasa información en investigaciones científicas donde se agrupen estos actores en relación al tema de divulgación a partir de una IES de forma exclusiva como lo sugiere este estudio.

De tal manera que los modelos encontrados se presentan en el siguiente orden:

1. Un modelo de ecosistema teórico y los sistemas de relaciones que se dan entre los actores en la innovación, el cual puede aplicarse a la divulgación, ya que el flujo de información está también relacionado con el conocimiento científico.
2. Con respecto a la Educación Superior en relación con otros actores con el fin de que la ciencia llegue a la sociedad se encontró el análisis del caso de la Universidad de Murcia, en España. Es un modelo que adquiere relevancia para la presente investigación, ya que, aunque responde a una iniciativa gubernamental, se gestiona a partir de una IES.
3. Por último, para identificarse más con la situación de México se encontraron 2 modelos documentados en los que participan IES: uno es el modelo de divulgación del estado de Michoacán, así como el modelo innovación del estado de San Luis Potosí.

4.1.1 Modelo de la cuádruple y quíntuple hélice

Con respecto a los ecosistemas, la teoría manifiesta que su estructura se caracteriza al estar formada por actores que tienen origen, naturaleza y funciones diferentes, en un contexto en donde todos ellos se relacionan para lograr un equilibrio y desarrollo de su territorio. (Albornoz y Alfaraz, 2006; Bacevic, Escobar et al., 2017). Carayanaris (2012, 2017) presenta primero un modelo gráfico

básico donde los actores: academia, industria y gobierno interactúan juntos con un cuarto actor que es la sociedad civil dentro de un contexto que es el medio ambiente como quinto actor. Más tarde este autor representó la manera en que interactúan estas cinco hélices, además de especificar a mayor detalle cada una de ellas (ver Figura 4.1):

a) Primera hélice: Academia/Universidades (IES de ciencias y artes).

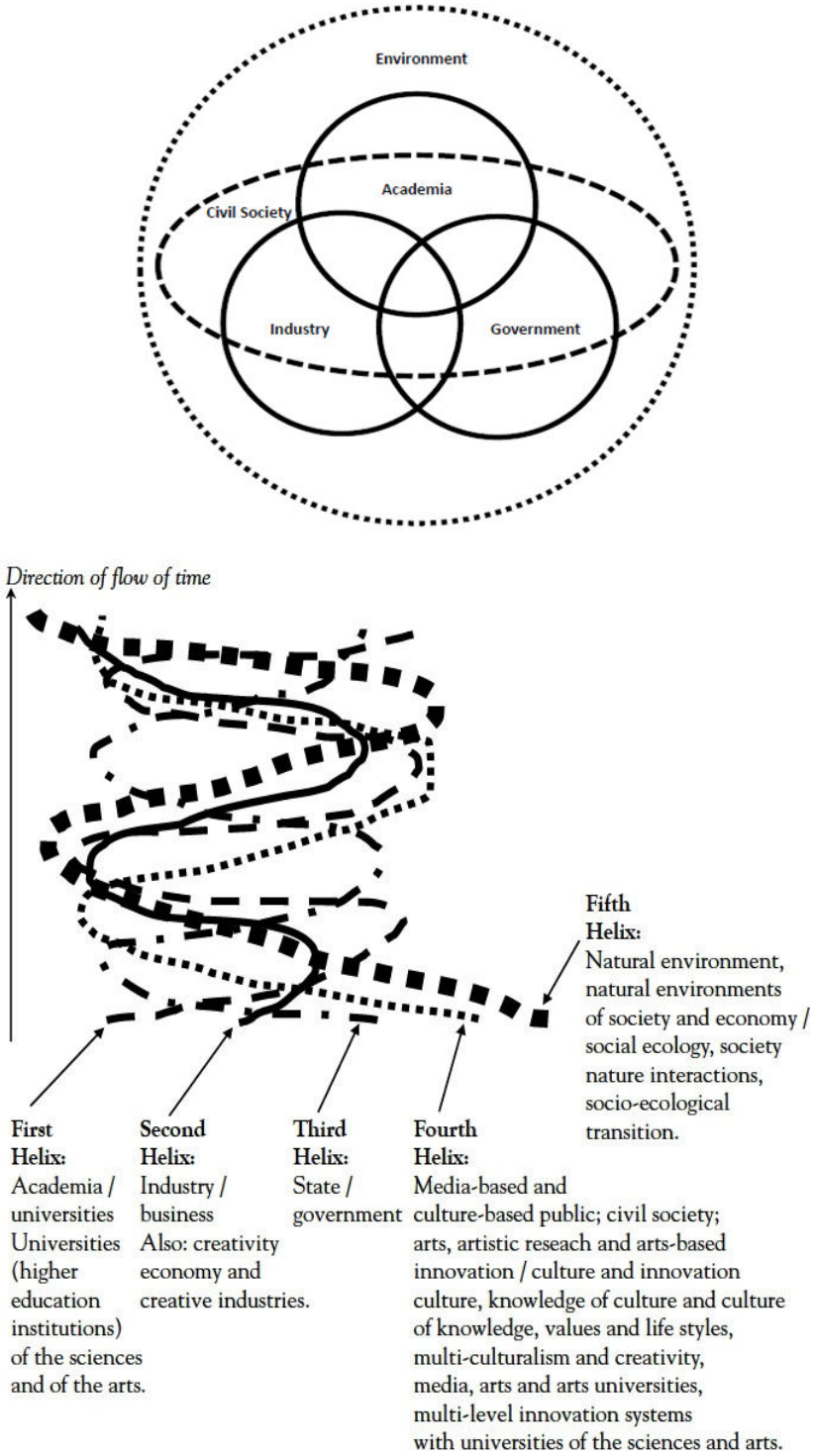
b) Segunda hélice: Industria/Empresas -creatividad, economía e industrias creativas.

c) Tercera hélice: Estado/Gobierno

d) Cuarta hélice: Público de los medios de comunicación y la cultura/Sociedad civil Artes, investigación artística, innovación basada en el arte, cultura y cultura de la innovación, valores y estilos de vida, multiculturalismo y creatividad, medios de comunicación, sistemas de innovación multinivel con universidades de ciencias y de artes.

e) Quinta hélice: Ambientes naturales/Entornos naturales de la sociedad y la economía /Ecología social, interacciones sociedad-naturaleza y transición socioecológica.

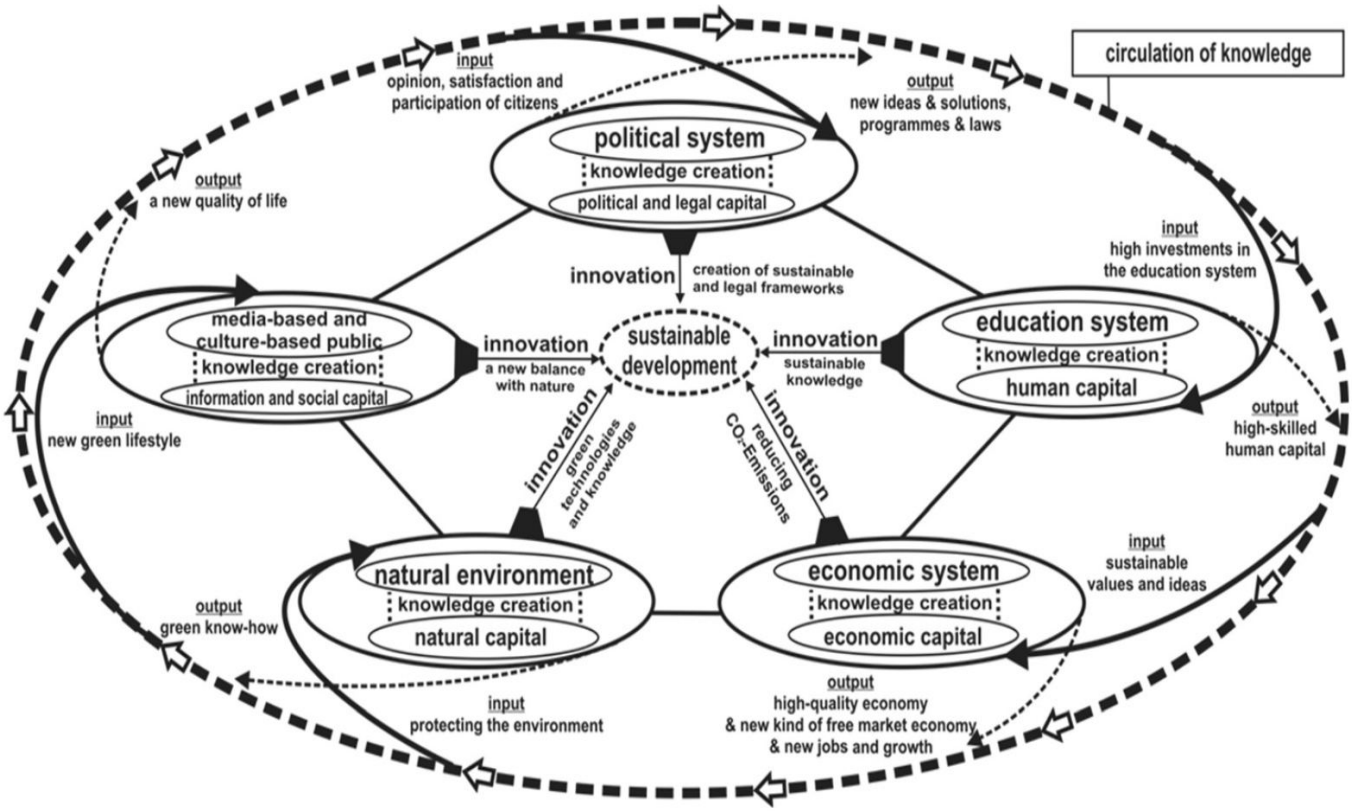
Figura 4.1 *Cinco hélices de la quíntuple hélice*



Fuente: Modelo de la quíntuple hélice tomado de Carayannis, Barth, y Campbell, (2012).

Mientras que en la Figura 4.2 se muestra cómo se desarrolla el modelo que se da entre los actores de la penta hélice para que fluya el conocimiento. Este modelo presenta gráficamente cómo los mecanismos y las relaciones se dan de manera continua y sistemática, así como las funciones de cada uno de los actores.

Figura 4.2 *El Modelo de la Quíntuple hélice y sus funciones*



Fuente: Modelo de la quíntuple hélice tomado de Carayannis, Barth, y Campbell, (2012).

Tras el análisis del anterior esquema, se logran identificar tres aspectos: *1)* qué capital para la creación del conocimiento proporcionan cada uno de los actores, *2)* cuáles son las entradas y salidas del flujo de información, *3)* así como las aportaciones que hacen cada una de

las hélices para desarrollo sostenible del ecosistema. Estos datos se pueden visualizar en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 *Funciones de cada uno los actores de la quíntuple hélice*

Sistema (Actores)	Capital para creación del conocimiento	Recibe	Aporta	Aporte al desarrollo sostenible
Político	Capital legal y político	**Del público:** opiniones, satisfacción y participación de los ciudadanos.	Nuevas ideas y soluciones. Programas y leyes.	Creación de sostenibilidad y marcos legales.
Educativo	Capital humano	**Del gobierno:** fuertes inversiones al sistema de educación.	Capital humano altamente calificado.	Conocimiento sustentable.
Económico	Capital económico	**De las IES:** Valores e ideas sostenibles.	Economía de alta calidad Nuevo tipo de economía de mercado libre Nuevos empleos y crecimiento.	Reducción de emisiones de CO2.
Ambiente natural	Capital natural	**De las empresas:** protección del ambiente.	*Know how* verde.	Tecnología y conocimiento verde.
medio y cultura pública	Información y capital social.	**Del medio ambiente**: nuevo estilo de vida verde.	Nueva calidad de vida.	Nuevo balance con la naturaleza.

Fuente: Adaptado de "*El modelo de innovación Quíntuple Helix: el calentamiento global como desafío y motor de la innovación"*. Por de Carayannis, Barth y Campbell (2012).

4.1.2 Caso de la Universidad de Murcia

Dentro de los modelos documentados en el estado del arte, el de la Universidad de Murcia denominado Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i), resulta de interés, ya que se gestiona a partir de una IES a diferencia de los otros encontrados. Sin embargo, cabe aclarar que es un proyecto que está integrado a un programa estatal de desarrollo, al plan nacional de investigación científica en España, y a la vez está dentro del marco del Plan Horizonte 2020, el

mayor programa de innovación en la Unión Europea para el periodo 2014-2020. Las UCC+i tienen un papel importante en la divulgación de la ciencia generada por las IES, ya que tienen la misión de hacer comprensible para la sociedad el trabajo de los investigadores y así incrementar la cultura científica y el interés por la ciencia, la tecnología y la innovación. Su tarea es favorecer la relación entre periodistas e investigadores para que la ciencia llegue a todos y se entienda (FECYT, 2015). Así que tienen el papel de ser intermediarias entre la ciencia, los medios de comunicación y la población en general, a través de la elaboración de contenidos científicos relevantes, pero accesibles. Dentro de las funciones de la UCC+i están: ofrecer servicios de traducción de textos científicos a otros más sencillos que puedan ser enviados a los medios de comunicación y comprendidos por todos, gestionar las relaciones de los investigadores con los periodistas para que entiendan la dinámica, y su participación en el análisis de temas de actualidad científica, con el fin de generar una opinión crítica en la sociedad (FECYT, 2012). Los destinatarios de las UCC+i son: *a)* la comunidad científica (los investigadores), *b)* los medios y agencias de comunicación, *c)* los jóvenes y público infantil, *d)* personal docente universitario y no universitario, *e)* los empresarios, *f)* la administración pública, *g)* entidades de difusión cultural, *h)* colectivos sociales y políticos, y *i)* otros colectivos específicos.

Tras el análisis de identificación de las categorías de interés para esta investigación, en la Tabla 4.2 se muestra la estructura de la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia.

Tabla 4.2 *Estructura de divulgación de UCC+i de la Universidad de Murcia*

Estructura	Dimensiones	
Actores: . ➢ Instituciones de Educación Superior y Media Superior. ➢ Centros de Investigación ➢ SICDET ➢ Asociaciones civiles y grupos organizados. ➢ Museos, Zoológico y planetario.	**Alcance definido:**	
	Propósito	"Hacer comprensible el valor del trabajo de los investigadores y acercarlo a la sociedad con el objetivo de que aumente la cultura científica de los ciudadanos y su interés por la ciencia, la tecnología y la innovación" (FECYT, 2015b)
	Objetivos	➢ Ofrecer un servicio de traducción de contenidos científicos especializados en otros más simples para que puedan ser enviados a los medios de comunicación y comprendidos por todos. ➢ Gestionar las relaciones de los investigadores con los periodistas (les ayudan a comprender su dinámica de funcionamiento, sus tiempos de trabajo, necesidades, etc.), y su participación en el análisis de temas de actualidad científica, contribuyendo a generar una opinión crítica en la sociedad (FECYT, 2012).
	Alcance real	
	Desempeño	Medios de comunicación cómo se difunden: ➢ Comunicación I +D ➢ Página web
	Impacto	Público: **Figura 5.1** Comunidad científica (los investigadores) **Figura 5.2** Medios y agencias de comunicación **Figura 5.3** Jóvenes y público infantil, **Figura 5.4** Personal docente universitario y no universitario. **Figura 5.5** Empresarios **Figura 5.6** Administración pública, **Figura 5.7** Entidades de difusión cultural, **Figura 5.8** Colectivos sociales y políticos, **Figura 5.9** Otros colectivos específicos.
Mecanismos	**Normativos**	
	Políticas Normativas	➢ Horizonte 2020 el mayor programa de innovación en la Unión Europea para el periodo 2014-2020 ➢ Plan Nacional de Investigación Científica y Técnica y de la Estrategia Ciencia y Sociedad del VII Programa Marco en España. ➢ Plan Integral para la Comunicación y Divulgación de la Investigación (PICODI). ➢ Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021

Fuente: Se integraron los datos de interés para esta investigación del "Unidades de Cultura Científica y de la Innovación" por FECY, 2015. https://www.fecyt.es/es/info/que-son

El mismo autor que hace el análisis del funcionamiento de la UCC+i de la UM, propone un modelo en el que se consideren las siguientes características: especialización y vías comunicacionales (líneas de actuación), equilibrio de personal, financiación mínima, comunicación de los resultados de I+D+i (investigación, desarrollo e innovación), organización de actividades divulgativas, que se ejecuten proyectos, que tenga en cuenta la importancia de la web, que dé cabida a todos los públicos objetivos, que se base en la evaluación del impacto, en el diálogo y la Investigación e Innovación Responsables (RRI).

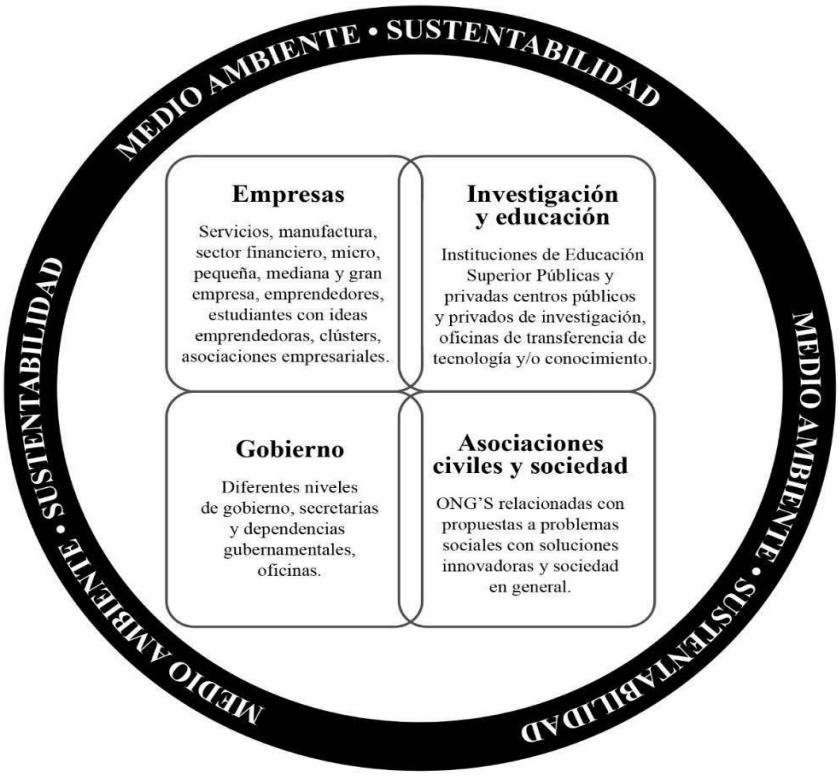
En este modelo se identifica a la UCC+i con un modelo de una agencia de información, donde los actores como los mismos investigadores, empresas, gobierno y sociedad civil se identifican como público y no como actores con los que se interrelacionan para hacer divulgación.

4.1.3 Caso del Gobierno de San Luis Potosí

Otro de los modelos encontrados es el gestionado por el Gobierno de San Luis Potosí. Este funciona a partir del Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología (COPOCYT). Dentro de su alcance definido se puede decir que es un organismo público descentralizado del Gobierno del Estado, que cuenta con patrimonio y personalidad jurídica propios. Su objetivo es “apropiar el conocimiento científico, tecnológico y de innovación en la población, principalmente en niños y jóvenes del estado de San Luis Potosí” (Copocyt, 2020). Dentro de COPOCY se encuentra el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de San Luis Potosí (SICITE), el cual a su vez tiene el objetivo de “potenciar y articular las capacidades del Estado en materia de formación de recursos humanos de alto nivel, investigación científica, desarrollo tecnológico, innovación e impulso a la competitividad del sistema productivo” (Copocyt, 2020 parr. 2).

Aunque no está identificado nominalmente como un ecosistema, dentro de su modelo de interacciones se identifican las cinco hélices que son: empresas, estado, IES, la sociedad a través de las asociaciones civiles y el medio ambiente (ver Figura 4.3). También, como lo muestra su estructura el liderazgo lo tiene el sector gubernamental. Se mantiene un consejo de coordinación a través de diez secretarías, diez IES y CI, siete representantes de empresas de alta tecnología y dos representantes del sector social y empresarial; así como de un comité asesor en el que están involucrados seis expertos en el tema: cuatro de entidades locales y dos de entidades denominadas foráneas (ver Apéndice D).

Figura 4.3 *Sistema de interacciones del SICITI*



Fuente: Tomado y reelaborado de "Informe de actividades 2017-2020" por SICITI, 2020. https://slp.gob.mx/copocyt/Documentos%20compartidos/siciti/INFORME%20SICITI.pdf

Y en la Tabla 4.3 se pueden puede visualizar la estructura, tanto alcances y mecanismos del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de San Luis Potosí.

Tabla 4.3 *Estructura de SICITI*

Actores	Alcance	Mecanismos
Empresas	1. 3M México, S.A. de C.V. 2. Robert Bosch México, S.A. de C.V. 3. Planta Grupo Hérdez, S.A.B. de C.V 4. S.A.B. de C.V. 5. NRP SLP Cummins S. de R.L. de C.V. 6. World Trade Center (WTC) Industrial de San Luis Potosí. 7. Industrial Minera México S.A. de C.V. 8. Negociación Minera Santa María de la Paz y Anexas, S.A. de C.V. 9. Presidente de Canacintra	Normativos: · Plan de San Luis, Decreto que establece el Objeto, la Organización y Funcionamiento del Sistema de Ciencia y Tecnología e Innovación del Estado de San Luis Potosí (31 de julio de 2017, Año C, Tomo I). · Ley Orgánica del Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología del Estado de San Luis Potosí. · Reglamento Interno del Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología del Estado de San Luis Potosí. · Lineamientos de participación e incorporación al SICITI Organizacionales El Consejo de Coordinación está conformado por: seis instituciones de educación superior, cuatro centros de investigación, siete empresas, diez dependencias de gobierno estatal y dos representantes de los sectores social y empresarial, así como la Presidencia y Secretaría Técnica del SICITI,
Estado	1. SEGE 2. SEDECO 3. SEDESORE 4. SCT 5. SEDARH 6. SEGAM 7. SF 8. Servicios de Salud 9. SECULT 10. STPS	
Instituciones de Educación Superior	● Universidad Autónoma de San Luis Potosí ● Universidad Politécnica de San Luis Potosí ● Universidad Tecnológica de San Luis Potosí ● Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A. C. ● El Colegio de San Luis, A.C. CIATEQ, ● Centro de Tecnología Avanzada A.C., ● Sede San Luis Potosí ● Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias en San Luis Potosí ● Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus San Luis Potosí Instituto Tecnológico de San Luis Potosí Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí, Capital	
Asociaciones civiles	Sector público y social del Estado de San Luis Potosí	

Fuente: Se integraron los datos de interés para esta investigación del "Informe de actividades 2017-2020" por SICITI, 2020. https://slp.gob.mx/copocyt/Documentos%20compartidos/siciti/INFORME%20SICITI.pdf

En su informe de actividades 2017-2021 de SICITI se muestra cómo se llevó a cabo la formalización de la alianza:

1. Se instaló un Consejo de Coordinación del SICITI el 23 de agosto de 2017.
2. Se definieron áreas estratégicas en los temas: aeroespacial, agroalimentaria, automotriz, cambio climático, energética, logística, minería y nuevos materiales, química, salud, tecnologías de la información y comunicación, y turismo (ver Figura 4.4).
3. Se definieron los grupos de trabajo.

Figura 4.4 *Áreas estratégicas de SICITE*

Fuente: Tomado del "Informe de actividades 2017-2020" por SICITI, 2020. https://slp.gob.mx/copocyt/Documentos%20compartidos/siciti/INFORME%20SICITI.pdf

4. En el 2019 se incluyeron 9 proyectos en la Cartera de Proyectos de Inversión (CPI) del COPOCYT. Estos se presentaron a la Secretaría de finanzas, pero con motivo

de la pandemia se vio la necesidad de buscar fuentes alternativas de financiamiento. Se obtuvo la aportación de fideicomiso y apoyo del Fondo Newton coordinado por el Consejo Británico.

Así mismo, es importante señalar que SICITE, bajo la dirección general, cuenta con una dirección de vinculación y divulgación, a la par de la dirección de administración y finanza y análisis y prospectiva como se puede visualizar en su organigrama (ver Apéndice E). De esta forma, en este modelo se encontró que tiene: *i)* una estructura y normatividad muy definida, *ii)* un área específica encargada de divulgación, *iii)* además de una alta participación en el número empresas, secretarías de gobierno e IES.

4.1.4 Caso del ecosistema de divulgación del estado de Michoacán

El otro modelo encontrado en México es el denominado ecosistema de divulgación del estado de Michoacán. Este tercer modelo también surge como iniciativa gubernamental, tras la publicación en el 2010 del Programa Estatal de Difusión y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología (PEDDCyT) por parte del anteriormente Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Michoacán (COECyT). Posteriormente, en el 2012 tras una reforma de Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Michoacán, se instala el nuevo Consejo Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación (CECTI). Del que depende el Sistema Estatal de Ciencia y Tecnología, el cual cuenta con una estructura vertical: *1)* preside el gobernador, *2)* secretaría técnica y comité de expertos, *3)* comités sectoriales de innovación, ciencia y desarrollo tecnológico, *4)* comités regionales, *5)* organismos del gobierno federal, estatal y municipal; sector productivo; IES, CI, Sistema Educativo; y grupos temáticos de divulgación, y 6) sectores sociales (ver Apéndice F).

Cabe destacar, que el estado de Michoacán, de acuerdo con Innovación cívica A.C. (2016) tiene una trayectoria de más de treinta años en la realización de tareas de difusión y divulgación de la ciencia y la tecnología. Las IES han mantenido una constancia en los esfuerzos en la materia, donde la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo mantiene un liderazgo. De la misma manera, a los esfuerzos del ecosistema se han incluido actores que ponen a disposición su infraestructura como el Planetario de Morelia "Lic. Felipe Rivera", el Zoológico de Morelia, el Museo de Historia Natural, y han surgido grupos organizados como la SOMEDICYT, la Sociedad Astronómica de Michoacán, la Academia Michoacana de Ciencias, Expociencias Michoacán y Expo-Ideas Michoacán, entre muchos otros.

En la siguiente gráfica (ver Tabla 4.4) se muestra la estructura del sistema de divulgación de Michoacán de acuerdo a las categorías de análisis. Tanto los actores involucrados, así como los mecanismos.

Tabla 4.4 *Estructura y funciones del sistema de divulgación*

Estructura	Dimensiones	
Actores: ➢ Instituciones de Educación Superior y Media Superior. ➢ Centros de Investigación ➢ SICDET ➢ Asociaciones civiles y grupos organizados. ➢ Museos, Zoológico y planetario.	**Alcance definido:**	
	Propósito	"Divulgar los conocimientos y proyectos alcanzados mediante la investigación científica, humanística, tecnológica y de innovación a la población en el Estado"
	Naturaleza	Las actividades y funciones de la organización tienen relación con la divulgación científica.
	Objetivos	➢ Socializar la ciencia ➢ promoción de vocaciones científicas y tecnológicas ➢ Promoción de la CyT ➢ Generar interacción entre los científicos y la sociedad ➢ Generar cultura e innovación

(continuación)

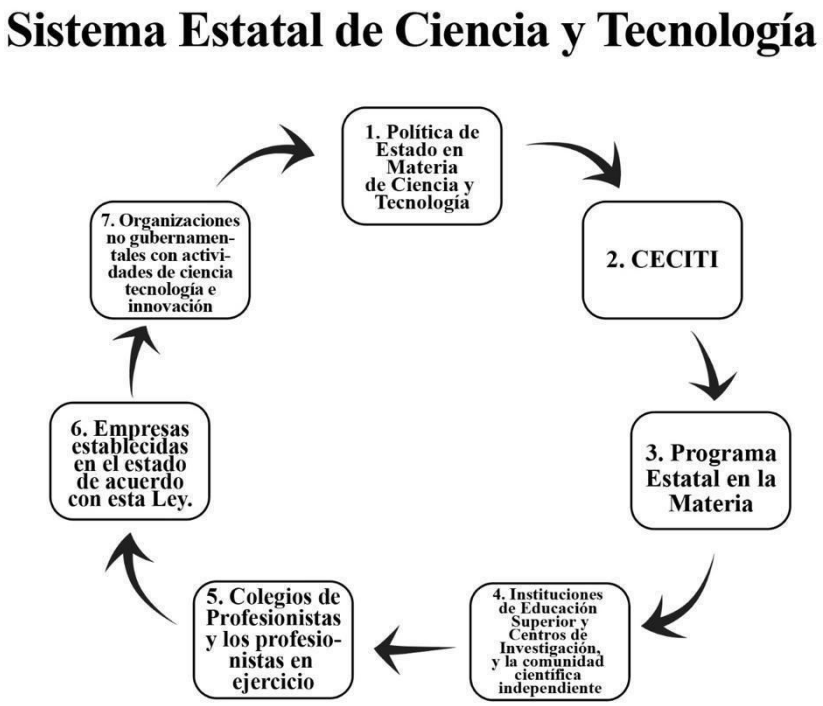
Tabla 4.4 *Estructura y funciones del sistema de divulgación (continuación)*

Estructura	Dimensiones	
Actores: ➢ Instituciones de Educación Superior y Media Superior. ➢ Centros de Investigación ➢ SICDET ➢ Asociaciones civiles y grupos organizados. Museos, Zoológico y planetario.	**Alcance real**	
	Desempeño	Actividades que se realizan: ➢ Clubes de ciencia ➢ Campamentos de observación ➢ Ciclos de cine ➢ Concursos, maratones y ralis ➢ Seminarios de divulgación ➢ Talleres ➢ Foros de discusión ➢ Ciencia móvil ➢ Ferias, exposiciones y tianguis de la semana de la ciencia. Medios de comunicación cómo se difunden: ➢ TV: Participación como panelistas, cápsulas de divulgación, participación en programas, programas propios. ➢ Prensa: Nota de evento, colaboración, sección fija. ➢ Internet: Redes sociales, Blog, Publicación electrónica, Portal o sitio web. ➢ Productos editoriales: Carteles, boletín, libro de divulgación.
	Impacto	Población a la que llegan, alcance y efectividad de sus proyectos de divulgación. ¿A qué población intentan llegar (con estos proyectos)? Medición anual a través de: ➢ Panel de expertos ➢ Encuestas a divulgadores ➢ Se lleva un registro de actividades, pero principalmente la medición de su impacto es de alcance cualitativo.
Mecanismos	**Normativos**	
	Políticas Normativas	➢ Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021 ➢ Programa Especial de Innovación, Ciencia y Desarrollo Tecnológico del Estado de Michoacán 2015-2021

Fuente: Se integró la información de las categorías de interés para esta investigación del "Análisis del ecosistema de divulgación del estado de Michoacán. Modelo de indicadores para evaluación de impacto" por Innovación Cívica, A.C., 2017. (https://icti.michoacan.gob.mx/wp-content/uploads/2017/06/Investigacio%CC%81n-Indicadores-de-Divulgacio%CC%81n_FORDECYT_SICDET.pdf)

En la Figura 4.5 se puede ver el proceso que sigue el Sistema Estatal de Ciencia y Tecnología de Morelia, así como los alcances que se detectaron en ese modelo (ver Tabla 4.5).

Figura 4.5 *Sistema Estatal de Ciencia y Tecnología de Michoacán*



Fuente: Tomado de Análisis del ecosistema de divulgación del estado de Michoacán. Modelo de indicadores para evaluación de impacto por Innovación Cívica, A.C., 2017. (https://icti.michoacan.gob.mx/wp-content/uploads/2017/06/Investigacio%CC%81n-Indicadores-de-Divulgacio%CC%81n_FORDECYT_SICDET.pdf)

Tabla 4.5 *Estructura y alcance*

Actores	**Alcance**
Empresas	➢ 3M México, S.A. de C.V. ➢ Robert Bosch México, S.A. de C.V. ➢ Planta Grupo Hérdez, S.A.B. de C.V ➢ S.A.B. de C.V. ➢ NRP SLP Cummins S. de R.L. de C.V. ➢ World Trade Center (WTC) Industrial de San Luis Potosí. ➢ Industrial Minera México S.A. de C.V. ➢ Negociación Minera Santa María de la Paz y Anexas, S.A. de C.V. ➢ Presidente de Canacintra

(continuación)

Tabla 4.5 *Estructura y alcance (continuación)*

Actores	**Alcance**
Estado	➢ SEGE ➢ SEDECO ➢ SEDESORE ➢ SCT ➢ SEDARH ➢ SEGAM ➢ SF ➢ Servicios de Salud ➢ SECULT ➢ STPS
Instituciones de Educación Superior	➢ Universidad Autónoma de San Luis Potosí ➢ Universidad Politécnica de San Luis Potosí ➢ Universidad Tecnológica de San Luis Potosí ➢ Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A. C. ➢ El Colegio de San Luis, A.C. CIATEQ, ➢ Centro de Tecnología Avanzada A.C., ➢ Sede San Luis Potosí ➢ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias en San Luis Potosí ➢ Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus San Luis Potosí Instituto Tecnológico de San Luis Potosí Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí, Capital
Asociaciones civiles	Sector público y social del Estado de San Luis Potosí

Fuente: Se integró la información de las categorías de interés para esta investigación sobre estructura, alcance y mecanismos del Análisis del ecosistema de divulgación del estado de Michoacán. Modelo de indicadores para evaluación de impacto por Innovación Cívica, A.C., 2017. (https://icti.michoacan.gob.mx/wp-content/uploads/2017/06/Investigacio%CC%81n-Indicadores-de-Divulgacio%CC%81n_FORDECYT_SICDET.pdf)

La estructura orgánica de la SICDET se configura de forma vertical de la siguiente manera: *1)* depende de una secretaría *2)* una subsecretaría de innovación, ciencia y tecnología, *3)* la cual cuenta con tres direcciones, una de innovación; otra de ciencia, desarrollo y tecnología y; una más de vinculación, de donde se desprende un departamento de difusión y divulgación (ver Apéndice G). En sus interacciones, se puede visualizar un ecosistema con actores como: gobierno, empresas, academia y sociedad (ver Figura 4.6).

Figura 4.6 *Ecosistema de SICDET*

Fuente: Tomado de Análisis del ecosistema de divulgación del estado de Michoacán. Modelo de indicadores para evaluación de impacto por Innovación Cívica, A.C., 2017. https://icti.michoacan.gob.mx/wp-content/uploads/2019/07/SEICDET-mecanismos-de-articulacio%CC%81n-efectiva.pdf

En este modelo se pueden visualizar cuatro de las cinco hélices, que cuentan con una estructura definida que desprende de un Plan Estatal de Desarrollo.

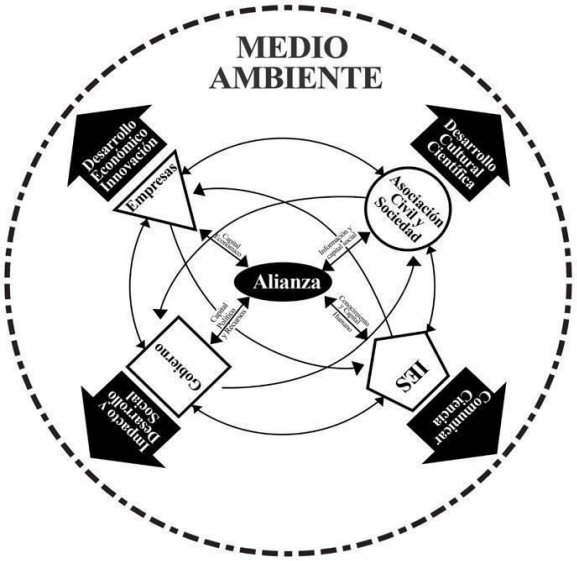
4.1.5 Modelo conceptual ideal resultante

Del anterior análisis se obtiene un modelo conceptual ideal, el cual considera las siguientes características: *(1)* interacción entre las cinco hélices (academia, industria, gobierno, sociedad y medio ambiente); *(2)* aportación significativa de conocimiento y capital humano, capital económico, capital político, capital cultural y social y capital natural, por parte de cada sector; *(3)* mantener entre los sectores, las interacciones en flujos variados y constantes en cuanto al tiempo y entradas y salidas de información; *(4)* la divulgación es parte primordial para comunicar la investigación, desarrollo de la cultura científica, consecución de un desarrollo económico e innovación; *(5)* alineación de políticas públicas internacionales, nacionales, regionales e institucionales sobre divulgación, que impacten primero en la comunidad científica, para

posteriormente hacerlo en la sociedad; *(6)* hay una mayor efectividad en el logro de objetivos cuando la ciencia, la divulgación y la gestión de recursos es prioridad para el gobierno; *(7)* es importante la participación de la industria en la mesa de toma de decisiones sobre el tema de divulgación; *(8)* instalación de consejos estatales que reúnan a actores regionales, nacionales e internacionales en la que se lleguen a acuerdos sobre temas estratégicos para la región; *(9)* acuerdos para la ejecución de un programa de actividades de divulgación y la colaboración en las mismas; y *(10)* mecanismos de evaluación, medición y seguimiento constante a las estrategias implantadas.

Se elaboró un diagrama en el que se representan los aspectos teóricos de cada uno de los sectores representados en las hélices. Para una diferenciación y que quede más claro a qué sector pertenece cada uno de los actores se representará de ahora en adelante con figuras geométricas: el pentágono indicará que se trata de una IES, el cuadro para el sector gubernamental, el triángulo el sector empresarial e industrial, el círculo para la sociedad civil y el óvalo o círculo con la línea punteada representa al medio ambiente (Ver Figura 4.7).

Figura 4.7 *Modelo teórico de ecosistema*



Fuente: Elaboración propia para describir el modelo ideal de ecosistema elaborado de la teoría consultada.

4.2 Realidad observada

En este apartado se presentan los hallazgos de la realidad observada en Ensenada sobre la estructura y la dinámica de las relaciones de divulgación científica que actualmente se presenta en esa región. Así, a través de entrevistas y análisis de documentos se consiguió dar respuesta al segundo objetivo de investigación. Conviene aclarar que la información recabada se realizó en tiempo de confinamiento por la pandemia, por lo que varios participantes señalaron que el sistema de relaciones al que hicieron referencia, es el que se lleva a cabo de manera habitual cuando se trabaja de forma presencial. Sin embargo, también identificaron las aportaciones que al tema de divulgación trajeron las nuevas actividades virtuales y a distancia.

4.2.1 Perfil de los participantes

Es importante para la interpretación de los resultados presentar el perfil de los informantes clave seleccionados, a través de los cuales se hará la narrativa de los principales hallazgos encontrados. Cabe aclarar que por razones de confidencialidad se han usado nombres ficticios:

1. Esperanza (E1) especialista en el tema de la divulgación y con 30 años de conocimiento sobre las relaciones y el desempeño de CICESE con respecto al tema.
2. Consuelo (E2) especialista en periodismo científico, con conocimiento tanto de la divulgación de la ciencia a nivel nacional e internacional, así como de los actores que a nivel regional tienen una participación importante al respecto.
3. José (E3) especialista en el tema de divulgación de la ciencia en la región, así como experiencia por parte del sector gubernamental en la gestión de recursos, organización y apoyo en actividades divulgativas con diversos actores.

4. Concepción (D1) divulgadora que tiene un amplio conocimiento sobre las acciones que realiza CICESE en la comunicación de la ciencia y la relación con otros actores.
5. Tadeo (D2) investigador de CICESE y participante activo en talleres de divulgación de la ciencia para jóvenes en la que colaboran diversos actores.
6. Patricia (D3) investigadora con experiencia en actividades de divulgación científica dirigida a maestros y alumnos de instituciones escolares, así como divulgadores de la región.
7. César (D4) divulgador de CEARTE especializado en el área de comunicación y con experiencia en la realización de actividades de divulgación científica.
8. Natanael (D5) especialista de redes y experiencia en la comunicación y divulgación de la ciencia del Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNYN) de la UNAM.
9. Astrid (D6) especialista y gestora de la comunicación de la UNAM del Instituto de Astronomía (IA).
10. Tomás (D7) gestor de actividades culturales y de divulgación científica por parte de la sociedad civil, con apoyo de la iniciativa privada.
11. Carola (D8) divulgadora del Museo Caracol especializada en el área de comunicación y con experiencia en la realización de actividades de divulgación a través de la interacción con otros.

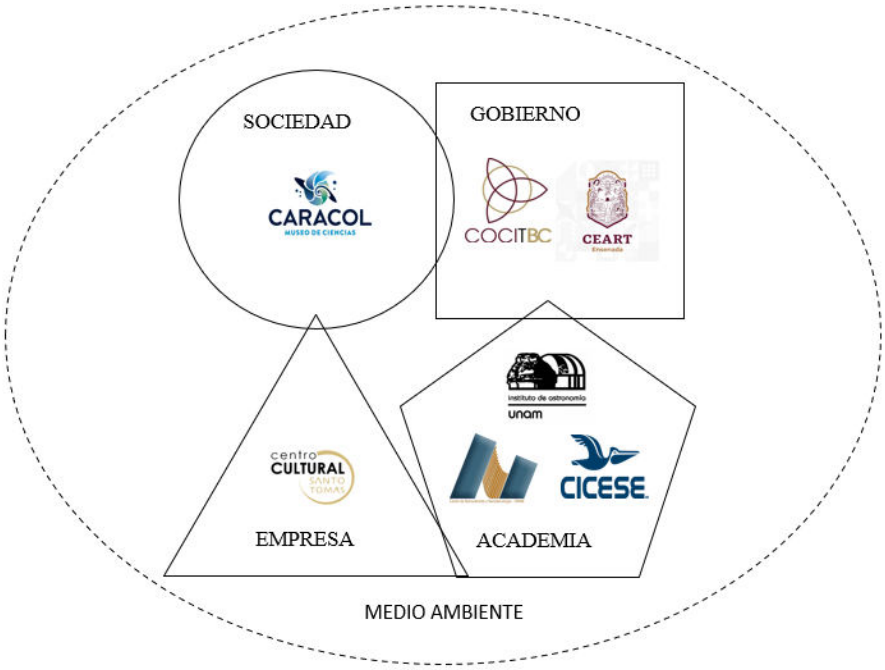
Los participantes anteriormente mencionados forman parte de IES públicas de Ensenada y de otros organismos que realizan gestión en actividades de divulgación científica en la ciudad que se describen a continuación.

4.2.2 Descripción de los actores

Todos los actores reconocen a Ensenada como la ciudad del conocimiento. En su caso César (D4) señala que “Ensenada es el lugar con la mayor afluencia de científicos en el país [...] y por

eso es fundamental formar parte de esa cultura de la ciencia" (César-D4-11). Tras la primera entrevista con la especialista Esperanza (E1), se pudieron distinguir las principales instituciones que realizan actividades de divulgación en esta ciudad, y con ello identificar los informantes clave, que fueron: UNAM (IA Y CNYN), UABC, CEARTE Y CARACOL. Posteriormente después de la entrevista con Carola (D8) se determinó uno más, que fue COCITBC. Además, ninguno de los entrevistados logró reconocer alguna empresa que participara de forma constante, pero tras el análisis de documentos y una mención de Cesar (D4) se resaltó la participación del Centro Cultural Santo Tomás, como una asociación impulsada por la iniciativa privada, a través de la empresa Bodegas de Santo Tomás. En la Figura 4.8 se puede visualizar las instituciones a las que se tuvo acceso.

Figura 4.8 *Actores que interaccionan en la divulgación de la ciencia en Ensenada*



Fuente: Cada círculo representa cada uno de los sectores estudiados para esta investigación y dentro de ellos se encuentran los actores estudiados en Ensenada para el análisis de sus relaciones en torno a la divulgación de la ciencia. El pentágono indicará que se trata de una IES, el cuadro para el sector gubernamental, el triángulo el sector empresarial e industrial, el círculo para la sociedad civil y el óvalo o círculo con la línea punteada representa al medio ambiente.

4.2.2.1 Estructura de CICESE.

CICESE es un centro de investigación perteneciente al sistema de centros públicos de investigación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Fue creado en 1973 con el fin de descentralizar las actividades científicas. CICESE ocupa un lugar estratégico porque, por una parte, de acuerdo a Patricia (D3) es una institución que está bien posicionada y, por otra, Consuelo (E2) asegura que "por proporción es la que tiene el liderazgo en divulgación, ya que es la institución más grande en tamaño, estructura, recursos y proyectos". En su alcance real Esperanza (E1) narra que CICESE cuenta con diversas actividades de divulgación. Dos de ellas realizadas directamente por científicos como son: los Talleres de Ciencia para Jóvenes y el Programa Pelícano, iniciativas que se describen a continuación.

a) Talleres de Ciencia para Jóvenes:

Esta actividad, según lo señala Tadeo (D2), tiene como antecedente un concurso efectuado por el Colegio de Bachilleres de Baja California (COBACH), al que se invitaba como jueces a investigadores del CICESE y de UNAM. El cual, de acuerdo a su opinión, era una gran oportunidad para descubrir talentos, pero el evento se dejó de llevar a cabo, y fue así como posteriormente por iniciativa de los investigadores de las IES nacieron los talleres de ciencia para jóvenes. De los cuales, se han efectuado 20 ediciones, pero tras la pandemia se hizo una pausa. Esta es una actividad que se realiza anualmente durante el verano, en la cual se seleccionan sólo a 40 jóvenes participantes de un promedio de 800 que envían solicitudes provenientes de toda la República Mexicana. En ella participan IES como CICESE, UNAM y UABC. UABC aporta camión y salones, UNAM laboratorio y profesores. Tadeo se muestra orgulloso del impacto que tiene sobre los jóvenes, y así lo expresa:

Le cambias la vida a una persona [...], somos una bola de nerdos [...], ver la curiosidad funcionando todo el tiempo. Sienten que hay un grupo al que pueden pertenecer. Son las personas más motivadas en un mar de apatía. Dicen que somos el club med de los talleres de ciencia (D2-Tadeo-30).

b) Programa Pelícano:

Este es un programa que tiene la finalidad de atender a maestros y estudiantes a través de talleres, conferencias, pláticas, exposiciones educativas, trabajo directo con los grupos. Es un programa de acercamiento de la ciencia a la educación. Se trabajan varios temas que se adaptan a cualquier nivel según el plan educativo vigente. Además, señala Patricia (D3) que "facilita la participación de la comunidad científica en el apoyo educativo a la comunidad" (D3-Patricia-24).

Otras de las actividades que mencionaron Patricia (D3), Concepción (D1), Esperanza (E1) y Tadeo (D2) son:

c) La noche de las ciencias

Es la actividad más grande de CICESE y de la ciudad de Ensenada en cuanto a divulgación, en ella participan muchas instituciones principalmente UNAM, UABC, CARACOL Y CEARTE. Es un evento en que se abren las puertas de las IES para que las familias tengan acceso a los laboratorios, en donde se combina arte y cultura.

d) Diplomado de comunicación pública de la ciencia:

Este evento se hace en alianza con COCITBC, instancia que aporta los recursos económicos, para formar a investigadores y divulgadores de Licenciatura en adelante.

e) Presencia en Medios:

Hay colaboración de investigadores en las publicaciones del periódico La Jornada y contacto permanente con otros medios de comunicación.

Dentro del mecanismo que tiene CICESE para la divulgación de la ciencia, se encontró que no existe una normatividad para los investigadores, ya que como mencionó Tadeo (D2), nadie está obligado a hacer divulgación, pero está la responsabilidad de enterar a los ciudadanos de qué se está haciendo, y lo refiere diciendo: "mi jefe último no es CONACYT, ni CICESE, ni el presidente, ni hacienda, sino los ciudadanos" (D2-Tadeo-15). De esta forma en CICESE el mayor peso para la tarea divulgativa lo tiene el departamento de comunicación, al que se suma el liderazgo de un par de investigadores que participan activamente tanto en el taller de ciencia para jóvenes, como en el programa pelícano. Este último hasta enero del 2022, fecha de la entrevista, estaba en proceso de incorporarse al departamento de comunicación según lo refirió Patricia (D3). De acuerdo a Concepción (D1), quien forma parte del equipo de comunicación, cada vez más investigadores jóvenes están interesados en hacer divulgación, y lo explicó del siguiente modo:

> Estos últimos dos años ha cambiado [...] hace ocho años nosotros invitábamos a los investigadores, pero ahora por las políticas públicas de CONACYT todos los proyectos deben incluir una parte de comunicación [...] ahora son ellos los que piden apoyo (D1-Concepción-26).

Este departamento especializado es el más reconocido localmente en cuanto al tema de divulgación. Concepción narra que tiene tres ejes de acción: i) la comunicación externa, ii) la comunicación interna, y iii) la divulgación de la ciencia. De acuerdo a Tadeo, quienes participan

en este equipo “son el enlace principal de comunicación para que los investigadores sigan con su labor” (D2-Tadeo-12). En cuanto al presupuesto, Concepción (D1) indica que para divulgación una parte sale del 10% del presupuesto destinado a CICESE para varios rubros, entre ellos, la comunicación de la ciencia. Tanto las actividades realizadas por este equipo, como los talleres y el programa pelícano reciben el apoyo de otras instituciones, tanto en recursos humanos, como con infraestructura y gestión de recursos económicos, principalmente de UNAM y UABC.

Con respecto a la capacitación del recurso humano, el investigador menciona que “no hay capacitación para hacer divulgación, se hace de manera empírica” (D2-Tadeo-14). Mientras que Patricia, otra de las investigadoras, habla de la incorporación del diplomado de divulgación que va en su tercera edición. De manera general, en su narración los participantes consideran que sí hay una cultura de divulgación en la institución, ya que se cuenta con un departamento con ocho integrantes, a los que se suman eventualmente equipos de investigadores que participan en el programa pelícano y los que se integran en los talleres de ciencia para jóvenes y el vaivén de la ciencia.

Uno de los detonadores para la divulgación de la ciencia es dar a conocer el trabajo que hace la institución, mientras que consideran que los inhibidores son los recursos económicos, “en todas las divisiones de CICESE hay investigadores interesados en hacer ciencia” (D2-Tadeo-20).

4.2.2.2 Estructura de UNAM.

La UNAM cuenta con 2 centros de investigación importantes en Ensenada:

A) Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN)

El Centro de Nanociencias y Nanotecnología nace en 1983 como el Laboratorio en Ensenada del Instituto de Física (LEIF) de la UNAM. En entrevista con Natanael (D5) manifestó

que dentro de su alcance definido el CNyN nació por un grupo de investigadores de la región que estaban en CDMX y buscaban la vinculación de la UNAM con Instituciones de Estados Unidos, y para ello hicieron un acercamiento con CICESE, estableciéndose en la misma zona. Dentro de los objetivos relacionados con la divulgación están educar y decirle a la población lo que se está haciendo con sus recursos. En su alcance real, lleva a cabo actividades como: el *Festival del conocimiento*, Prepa *a la ciencia* y anteriormente hacían *Casa abierta*, actividad que ahora realizan con CICESE en *La noche de las ciencias*. La difusión de las actividades se hace a través de redes y las escuelas que visitan. El público al que intentan llegar es general, estudiantes de prepa y comunidades rurales, aunque no se hace una medición de las actividades debido a que en el área sólo está una persona que además de comunicar realiza otras actividades.

A) Instituto de Astronomía (IAUNAM-E)

El Instituto de Astronomía IAUNAM-E nació en 1974 con el fin de apoyar las actividades del Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir, B.C. Dentro del alcance definido del IA, Astrid (D6) expresó que la razón de ser de la UNAM es hacer investigación de alta calidad, desarrollo de alumnos, así como la promoción y difusión de la cultura. Su finalidad es formar a estudiantes con grado de maestría y doctorado en Astrofísica y Astronomía. La relación que tiene el Instituto con el tema de divulgación es la comunicación de la ciencia política, lo que implica cuestiones de legislación, comunicación de la ciencia a jóvenes interesados y formar cuadros, lo que implica facilitar el quehacer científico en los niños y niñas. La Dirección General de Divulgación de la Ciencia de UNAM en Ciudad de México cuenta con toda una estructura y programas de divulgación como obras de teatro, Universum museo de las ciencias, cápsulas. Esos programas descienden a los Institutos. En el caso de IA administra el Observatorio Nacional en tres

sedes: Ensenada, Tonantzin y Ciudad Universitaria. Actualmente está incorporando una nueva estructura denominada Unidad de comunicación y cultura - UC3.

En el alcance real del IA, que implica su desempeño, impacto y logros, se identificó que en Ensenada realizan las siguientes actividades: a) *noches del OAN* (Observatorio Astronómico Nacional), con casi 30 años de realización en la que se presentan charlas con investigadores; b) visitas escolares; c) *La noche de las estrellas*, con más de 14 años de ejecución; d) *Casa abierta*, que se sustituyó con la noche de las ciencias con CICESE; e) y *El cielo desde nuestro observatorio*, a través de pláticas en CEARTE, debido a la situación geográfica del IA. La población a la que intentan llegar es el público en general y a jóvenes de educación básica (nivel secundaria) en adelante a través de *hands on*, un aprendizaje a través del uso de las manos para que ellos mismos puedan experimentar. Los medios que utilizan para difusión son: Instagram, Facebook y correo electrónico. Actualmente solo se registran los participantes de las actividades, pero se está trabajando en proyectos de medición más certeros sobre el alcance de los proyectos. Los logros más significativos que se identifican son: la continuidad de los programas y lograr mantener la atención de la gente, el género y la inclusión, y la más importante *La ley del Cielo*, que implica el cuidado del cielo oscuro, la salud y el medio ambiente.

4.2.2.3 Estructura de CEARTE.

El Centro Estatal de las Artes de Ensenada inició sus actividades en el año 2007 y forma parte de la Red de Centros de las Artes de la Secretaría de Cultura. Tras la entrevista para conocer el alcance definido César (D4) manifiesta que CEARTE fue creado para el desarrollo y la profesionalización de artistas, con el fin de que ellos puedan replicar toda la información a través de talleres. Señala que cuenta con tres áreas: académica, extensión artística, así como artes plásticas y visuales. En su

alcance real, desempeño y logros CEARTE manifiesta que, aunque la institución fue creada para desarrollar actividades culturales desde un inicio ha colaborado con otros actores como CICESE, UNAM, Caracol y UABC, para impulsar aquellas actividades que tienen un fin común: el que la comunidad esté más informada. Así que aun cuando las actividades de divulgación de la ciencia no son su principal objetivo, su aportación es ofrecer espacios para la realización de eventos divulgativos y a la vez que más gente se entere de estas actividades que se realizan en torno a la ciencia, lo cual se logra a través de sus redes sociales y el enlace que tienen con otras instituciones entre las que se encuentran escuelas y maestros. César lo manifiesta diciendo que "es importante el lugar donde se vive. Y en este caso, siendo Ensenada el lugar con la mayor afluencia de científicos en el país, es fundamental formar parte de esa cultura de la ciencia" (D4-César-73).

Dentro de su desempeño, las principales actividades en las que participan son: *La Noche de las Ciencias* con CICESE a través de las áreas de comunicación de las instituciones. Y también, se ponen de acuerdo para un ciclo de conferencias en colaboración con la UNAM *desde el cielo*, *desde nuestro observatorio*. Con respecto al impacto que ha tenido, César (D4) menciona que las actividades de CEARTE van dirigidas a todo público: infantil, adolescentes y adultos. El medio que utilizan para difusión es principalmente su página de Facebook, a través de ella promocionan todas las actividades por igual (de cualquier institución con la que hagan alianza), como si fueran propias. Además, a través de la misma página monitorean la respuesta de la gente y con ello calculan la asistencia a los eventos. También afirma que no solo cuidan lo administrativo, sino que también documentan las actividades, alimentan la página de *Facebook*, que es estar pendiente de subir esta información, de bajar, de cambiar, de contestar y responder. César (D4) considera que los logros importantes de CEARTE dentro de la divulgación científica son: que cada vez más la

comunidad se interesa por la ciencia, la gran participación de los niños y ayudar a formar vocaciones científicas. Lo expresó de la siguiente manera:

> Ya cada vez es un picar piedra constante para que se puedan realmente acercar a la ciencia como tal, pero sí creo que va en aumento. Y recuerdo desde que se abrió CEARTE, empezábamos con poquito público un ejemplo de la fiesta callejera y mirábamos muy desolado, de ahí, año con año creció. Entonces, pues no se hace de la noche a la mañana. Realmente sí es una constancia en la que en la que se necesita estar con el apoyo de los mismos papás que hagan partícipes a los hijos, de los mismos maestros que motiven a sus estudiantes. [...] pero el alcance que tenemos nosotros como institución es la importancia de la asistencia en públicos. [...]. Pero de que hay interés siempre en la ciencia, el interés de la gente lo hay (D4-César-25).

4.2.2.4 Estructura de COCITBC.

El Consejo de Ciencia e Innovación Tecnológica de Baja California es la instancia gubernamental en torno al análisis, deliberación y articulación de políticas públicas para promover la modernización tecnológica del Estado. José (E3) comentó que el Consejo Estatal de Ciencia Innovación Tecnológica, es la instancia que tiene el gobierno del Estado que ahora forma parte de la Secretaría de Educación. Recuerda que inició en el 2001 y pertenecía a la Secretaría de Educación, tras la ley de ciencias pasó a la Secretaría de Economía en el 2014 y en el 2020 regresó a la Secretaría de Educación. Es un órgano desconcentrado que se encarga de generar políticas públicas en materia de ciencia y tecnología. Lo integran cerca de 25 representantes, desde instituciones de Educación Superior, secretarios de las dependencias, centros de investigación, cámaras empresariales, y otros participantes que sesionan cuatro veces al año para tomar decisiones

en materia de ciencia y tecnología. Hoy es la Secretaría de Educación la que se encarga de gestionar estas reuniones, y es a través de las decisiones que se toman dentro del ecosistema de cómo se genera la implementación de programas y actividades.

José (E3) identificó cinco áreas clave dentro de la ciencia y la tecnología para el Estado. Afirmó que en otros estados tal vez hay otras líneas, pero en el caso de COCIT en Baja California principalmente han trabajado en cinco temáticas: *1)* la incorporación y desarrollo de recursos humanos, que representa mano de obra para el Estado, *2)* difusión y divulgación de la ciencia, *3)* generación de infraestructura que requiere el Estado para su desarrollo, *4)* vinculación entre empresa, gobierno e instituciones de educación superior "crear esta famosa triple hélice que le llaman" (E3-José-25), y *5)* el apoyo al sector empresarial que a través de algunos fondos, programas de nivel federal o estatal buscan desarrollar productos, servicios o algún procedimiento que se pueda mejorar y que tenga el componente de ciencia, tecnología e innovación. Dentro de sus objetivos de divulgación están: *i)* generar educación integral y despertar el interés en los temas de ciencia y tecnología a través de los museos y programas, *ii)* aumentar la matrícula en las ingenierías ya que de acuerdo a José ha disminuido, *iii)* llegar a zonas urbanas y rurales en donde hay niños y niñas que no reciben estos temas, y i*v)* formar a recursos humanos con becas en el extranjero.

Para la organización y realización de sus actividades de divulgación de ciencia y tecnología anteriormente se contrataba a UABC. Ahora se presenta un proyecto, se gestionan recursos, y se subcontrata una empresa para la producción y apoyo en la ejecución de las acciones programadas para todo el estado. Entre ellas están: la *caravana de las ciencias*, la *semana nacional de la ciencia* en los museos Caracol, Trompo y Sol del niño, realización de un Diplomado en divulgación de la

ciencia a través de CICESE y 10 programas más. No hay un área de comunicación que difunda las actividades. La población a la que intentan llegar son niños y niñas de zonas urbanas y rurales, y formar divulgadores. Para medir el alcance hacen medición cuantitativa, a través de entrevistas y cuestionarios que miden el número de niños y jóvenes e instituciones a los que se llega y las actividades que se desarrollan. Su medición cuantitativa será a largo plazo, ver si aumentó la matrícula en ingeniería y ciencias. Sus logros más significativos son la caravana de las ciencias y llevar el museo a los niños.

4.2.2.5 Estructura de Caracol.

El Museo del Caracol es una institución formada por iniciativa de la sociedad civil que se fundó en 1988 por la profesora Estela Parrilla y el M.C. Manuel Álvarez con el nombre de Tecciztli de Baja California S.C., diez años más tarde adoptó su nombre actual: Caracol, Centro Científico y Cultural, A.C. Dentro de su alcance definido, de acuerdo con lo plasmado en sus documentos institucionales, Caracol tiene la misión de la difusión y divulgación del conocimiento científico y tecnológico. De acuerdo a Carola (D8), tiene el objetivo de consolidar una cultura científica en Ensenada, y expresa desde que se fundó su finalidad fue “que las mismas personas aquí en la localidad supieran qué es lo que se hace en estos centros de investigación y que pudieran formar parte de este conocimiento. Tener una apropiación” (D8-Carola-37). Ella misma señala que el museo específicamente está enfocado en la educación y divulgación de la Península de Baja California y para ello mantiene tres ejes: cielo, tierra y mar, a través de temas como el medio ambiente, astronomía y mares.

Dentro de su alcance real las actividades que realiza el museo están dirigidas al público en general de la ciudad de Ensenada. Sin embargo, el público entre semana (de forma presencial) es

principalmente el de las escuelas primarias, secundarias y preparatorias. Entre sus actividades de divulgación de la ciencia están exhibiciones, recorridos para familias y empresas, exposiciones de ciencia y tecnología para turistas que llegan a Ensenada (entre los que llegan en los cruceros), el festival de la ballena con UABC y proyectos extramuros como: caminatas geológicas, observaciones astronómicas, y Caminatas interpretativas de flora y fauna. El público al que van dirigidas son: público en general que cataloga Carola de 5 a 99 años, entre semana niños de primaria, secundaria y preparatoria, y los turistas. Para medir el alcance de sus actividades, no se tienen métricas, ni se da un seguimiento. En cuanto a los contenidos se cuida que se adecuen al plan de estudios vigente para prepas, secundarias y primarias. Es decir, no hay un seguimiento si se aprendió o no, o qué tan profunda fue la experiencia. Solo el instrumento que se aplica es una encuesta de salida en la que se preguntan aspectos que ayuden a hacer la actividad más dinámica, entretenida, depurar la información, y se llevan estadísticas de asistencia y edades.

4.2.2.6 Estructura del Centro Cultural Santo Tomás.

El Centro Cultural Santo Tomás (CCST) se conoce como un espacio para el desarrollo, difusión y articulación de la vida artística y cultural en Ensenada, Baja California. El participante Tomás-D7 expresa que el centro se abrió desde 1995 como un espacio para promover la actividad cultural, mismo que se formalizó en el 2013. En el 2017 se empezó a utilizar como un espacio de apoyo a la infraestructura cultural. Es un centro cultural que tiene el propósito de la promoción y difusión de las actividades culturales enfocadas a las comunidades rurales de bajos recursos. También dentro su alcance definido, señala que es un proyecto que tiene el fin y la responsabilidad de retribuir a Ensenada por medio de la cultura, lo que la ciudad le ha dado a Bodegas de Santo Tomás, una empresa que ha crecido con la ciudad. Y para ello realiza diferentes alianzas: “como centro cultural,

generamos diferentes vínculos de colaboración con las instituciones, tanto académicas como asociaciones civiles, artistas independientes, sociedad civil o instituciones de gobierno" (D7-Tomás-17).

Dentro de su alcance real CCST generan vínculos con IES, entre ellas: CICESE, UNAM y UABC, con el fin de apoyar en la divulgación de las actividades científicas. Dentro de alguna de las interacciones, han tenido acercamientos en temas de vitivinicultura con el fin de hacer investigación como CETYS. También desde hace 33 años participan en Verbena cultural y, a partir del 2016 se hacen exposiciones de arte ciencia y tecnología, con artistas incluso de California. El público al que llegan es al sector más amplio de la población: niños, jóvenes y familias, y dentro de sus programas y talleres incluye a las comunidades rurales. Sobre el impacto solo se mide el número de beneficiados a través de encuestas y estadísticas.

4.2.3 Mecanismos para la divulgación científica

Con respecto a los mecanismos para la divulgación de la ciencia primero se analizaron los mecanismos normativos, referentes a políticas, reglamentos y programas. Posteriormente se presentan los mecanismos organizacionales, en los que se habla de las áreas funcionales, presupuestos y capital humano de los diversos actores para la divulgación de la ciencia. Y, por último, la cultura divulgativa, referente a las prácticas, experiencias y costumbres de cómo se da la divulgación en cada una de las instituciones.

4.2.3.1 Mecanismos normativos.

Con respecto a los mecanismos normativos los participantes en general mencionaron que no hay políticas, ni reglamentos que se deban seguir con respecto a la divulgación de la ciencia. De los 11 entrevistados se observó que algunos de los actores como Caracol, CEARTE y Santo Tomás

señalan no tener políticas. Por un lado, Carola (D8) menciona que en Caracol no hay políticas de divulgación, solo manejan líneas de divulgación de acuerdo a los temas en tendencia. En el caso de Tomás (D7), tan solo dice que Santo Tomás no cuenta con aspectos normativos, mientras en CEARTE el fin es colaborar como lo manifiesta César (D4): "no tenemos ninguna política, no tenemos ninguna regla, simplemente el ayudar, el estar trabajando o colaborar" (D4-César-85). Por otro lado, José (E3) desde el punto de vista gubernamental, asegura que el Estado de Baja California no ha desarrollado algo propio que sirva de guía. Sin embargo, señala que a través de las reuniones que tienen los consejos estatales en Rednacecyt, los gobiernos de NL, Jalisco, Yucatán y CDMX podrían servir como referencia. Consuelo (E2), quien realiza trabajo de periodismo científico, señala que con la modificación del SNI se están introduciendo a los criterios que los investigadores deben de seguir. Una muestra de ello, es lo que aparece en el artículo 29, apartado I, inciso d del Nuevo Reglamento del Sistema Nacional de Investigadores publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de septiembre de 2020. En su en su última reforma publicada DOF:15/04/22 aparece el texto siguiente:

> Promover el acceso universal al conocimiento y sus beneficios sociales, entre otros, mediante la generación de contenidos gráficos o audiovisuales o de otras formas de divulgar el conocimiento al menos una vez al año, que sean difundidos en plataformas o revistas disponibles, preferentemente del CONACYT, así como la promoción de las vocaciones científicas o tecnológicas tempranas (Gobierno de México, 2020).

Así, los Centros de investigación marcan una diferencia, a pesar de que también están de acuerdo en que no hay una normatividad, sí hay algunos aspectos de comunicación que se cuidan y a los que se han sumado un interés hacia la divulgación. En lo que respecta a UNAM, Astrid (D6)

menciona que en el IA no hay normatividad explícita, pero sí implícitamente. También aclara que sí se cuidan los mensajes que salen al exterior y cuentan con un reglamento en el uso del lenguaje incluyente. Mientras que Natanael (D5) define que en los mecanismos en CNyN se han integrado políticas que solicita a los investigadores para que hagan divulgación. Cuentan con 60 científicos y menos del 10% lo hace. En el caso de CICESE, Concepción (D1), que hace trabajo de comunicación de la ciencia, dice que cuentan con reglamentos de comunicación, pero con respecto a las políticas de la divulgación han ido cambiando en los dos últimos años, ya que ahora en las políticas públicas de CONACYT todos los proyectos deben incluir una parte de comunicación. En cuanto a los investigadores del mismo CICESE aseguran que el trabajo de divulgación no es obligatorio para los científicos. Tadeo (D2) afirma que con respecto a las políticas cada año se debe luchar por un pedacito de presupuesto. Patricia (D3) indica que hay reglamento sobre comunicación, donde se incluye el uso del logotipo de la institución, pero no hay un reglamento para la divulgación. Con respecto a la divulgación de la ciencia no hay restricciones, no se fomenta, si se alienta, pero no se obliga a los investigadores a que publiquen los resultados de sus proyectos. Aunque, como se mencionó anteriormente, la divulgación ya se incluye dentro de los indicadores de productividad de los investigadores, en los que se evalúa el apoyo educativo, actividades de divulgación y de interacción con la ciudadanía. Eso no ocurría hace 20 o 15 años, empezó recientemente a nivel CONACYT que es el órgano regulador de los Centros CONACYT, pero no todos los investigadores tienen la habilidad. Al respecto, Esperanza (E1) manifiesta:

> Mira, realmente en cuanto a divulgación de la ciencia, no hay como un reglamento o una normativa específica. Sin embargo, bueno, justamente CICESE a lo largo de sus ya cuarenta y ocho años, el sábado cumple cuarenta y ocho años. Este, a lo largo yo creo que

particularmente a lo largo de los últimos, se podría decir tal vez 25 años, los directivos han sido muy receptivos respecto a la importancia de comunicar la ciencia. Entonces eso existe ya en el registro, si esa importancia. No hay algo específico. Pero creo que justamente todo el trabajo que se ha hecho a través de diferentes programas y del trabajo del departamento de comunicaciones que esto ya forma parte de lo que han sido los planes de desarrollo institucional. Entonces te puedo decir que, desde los últimos dos planes de desarrollo institucional, el comunicar la ciencia forma parte de los objetivos estratégicos (E1-Esperanza-5).

De las narrativas anteriores se puede inferir con respecto a la normatividad que, aunque está el conocimiento de haberse incorporado la divulgación como requisito en los criterios de evaluación del SNI, aún es baja la participación. Tampoco hay en la región una guía clara sobre políticas públicas en torno a la divulgación, y en las IES y CI no hay reglamentos que soliciten a su comunidad científica hacer una labor de divulgación. Por lo que, hace falta fortalecer en todos los organismos el marco normativo institucional alrededor de la divulgación de la ciencia, con el fin de incentivar y promover las actividades divulgativas entre la comunidad científica.

4.2.3.2 Mecanismos organizacionales.

En relación a los mecanismos organizacionales, en los que se hace referencia a las áreas de las instituciones que hacen divulgación, sus presupuestos y capital humano, en lo que respecta a la UNAM, Natanael (D5) del CNyN narra que es un centro formado por 70 personas, 60 investigadores y 10 administrativos. En donde solo cuentan con una persona en el área de comunicación, que al mismo tiempo hace trabajo de comunicación, divulgación y computación, por lo que resulta insuficiente. A esto se le suma, que no hay un presupuesto establecido para

actividades divulgativas. Además, identificó que no hay interés en los investigadores para capacitarse en hacer divulgación y quienes lo hacen lo llevan a cabo por el perfil que ya traen, el área en la que están o por el interés de mostrar su trabajo. En su cálculo, menos del 10% hacen divulgación. Continuando con la UNAM, Astrid (D6), asegura que el IA también tiene un área de comunicación, y aunque en CDMX hay un departamento bien estructurado, en el caso de Ensenada, aún es limitado. En este centro una de las áreas que se interesan por la divulgación es el laboratorio de astrobiología, es un área que "les gusta la comunicación y hacen trabajo por su lado" (D5-Natanael-23). Además, hay un presupuesto global y se destina muy poco para la comunicación de la ciencia, y no hay capital humano suficiente.

César (D4) menciona que, en el caso de CEARTE, organizacionalmente el área que fomenta la divulgación es el área académica que está relacionada directamente con la divulgación científica, pero además se identificó que el área de comunicación hace una tarea fundamental, ya que trabaja en la promoción de las actividades. En cuanto a recursos estos se destinan por área y programa operativo, pero no tienen presupuesto para la divulgación. Además, hay poco personal, solo un responsable del área académica y uno de comunicación, así que cuando hay actividades se deben apoyar con todo el recurso humano de CEARTE que en total son 19. Menciona que el gobierno estatal recortó trabajadores y no cuentan con capacitación con respecto al tema de divulgación.

Por su parte José (E3) señala que dentro de los mecanismos organizacionales de COCITBC se observó que tan solo tienen seis personas para trabajar en todo el estado para el desarrollo de todos sus programas, y no cuentan con personal que trabaje en el área de comunicación. En un tiempo se subcontrató este servicio con el fin de difundir las actividades, pero no fue efectivo. Tampoco hay presupuesto para el tema de divulgación. En el 2014 se gestionaban recursos a través

de FORDECyT y también a través de los fideicomisos del Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica Conacyt (FOMIX) próximos a extinguirse. Y aunque han recibido algunas capacitaciones sobre divulgación, no han sido muy profundas en el tema.

En el caso del Museo Caracol, Carola (D8) declaró que cuenta con dos áreas de nueva creación: un área de divulgación, con tres investigadores que trabajan en desarrollo de contenido, recursos y redes sociales; además se cuenta con un área de comunicación formada por un responsable y tres personas de servicio (dos de diseño y uno de mercadotecnia). El presupuesto que tienen aplica tanto para divulgación como para servicios educativos y material didáctico.

Con respecto al Centro Cultural Santo Tomás se encontró que el director de la fundación es quien directamente tiene una relación con los investigadores para la realización de actividades de divulgación. No cuentan con área de comunicación, tampoco se cuenta con presupuesto propio para divulgación. Santo Tomás es una empresa que a través de la fundación lleva a cabo su trabajo de responsabilidad social. Para la realización de actividades se gestionan recursos aplicando a convenios de gobierno, asociaciones civiles o se buscan inversionistas sociales, donde la iniciativa privada tiene presencia de marca en los eventos. Tienen dos personas: director (artista plástico) y asistente (analista en sistemas), pero reciben el apoyo de personal de Bodegas Santo Tomás como apoyo en la gestión de actividades.

En cuanto a los departamentos de cada una de las instituciones que trabajan en el área de comunicación, que es la que directamente la relacionan con el trabajo de divulgación, en la mayoría de ellos el personal es reducido. Dos de los actores no cuentan con área de comunicación: Santo Tomás y COCITBC, otros cuatro de ellos tienen una sola persona como responsable que además realizan otras actividades, estos son: AI, CNyN, CEARTE y Caracol, aunque este último cuenta en

ocasiones con el apoyo de tres personas de servicio social. CICESE es la IES más fortalecida, ya que cuenta con un equipo más numeroso, capacitado, estructurado y organizado, opinión que comparten el resto de las instituciones.

También se pudo encontrar que los seis actores mencionan que no cuentan con presupuesto para la divulgación o es mínimo. Además, falta capacitación e investigadores que se interesen y realicen la tarea divulgativa.

De lo anterior se infiere que de las instituciones estudiadas las áreas que hacen el trabajo de divulgación son los departamentos de comunicación. Formados en su mayoría por profesionales en la comunicación, que además realizan otras tareas asignadas a sus departamentos. Además, cuentan con muy bajo presupuesto, muchas veces tienen que gestionar los recursos a través de convocatorias, o solicitando el apoyo de recursos a otras instituciones. También se observa que hace falta capital humano, motivación y capacitación en la divulgación de la ciencia. En la mayoría de los casos la tarea para hacer divulgación recae en solo una persona, a excepción de CICESE que tiene años con un equipo formalizado, y CARACOL que, aunque es más pequeño trabaja con un equipo de tres investigadores en divulgación y con el apoyo de una persona en el área de comunicación. A esto se suma que, aunque sigue vigente el diplomado en divulgación de la ciencia que organizan CICESE y COCITBC aún hace falta capacitación.

4.2.3.3 Cultura divulgativa.

Para finalizar con los mecanismos y en el cómo se da la cultura de divulgación dentro de las instituciones en lo referente a sus prácticas, experiencias y costumbres, Natanael (D5) expresa que en el caso de CNyN la participación en la divulgación depende de cada investigador, piensa que a los investigadores les cuesta hacer divulgación y que cuando lo hacen es porque creen que es una

obligación. Considera que los inhibidores para la divulgación se deben a que no hay un gusto por esta actividad, y él dice así:

> lo ven como una pérdida de tiempo, no van a ganar nada (...) La motivación depende del perfil que traen, el área en la que están o porque quieren mostrar su trabajo (...) No se ha logrado que a los investigadores les nazca por iniciativa personal (D5-Natanael-43).

Para Astrid (D6), en el IA la mayor parte de las prácticas divulgativas se dan en la mayoría de las veces por motivación del personal, tanto de los responsables del área de comunicación, como de investigadores. Las tres razones que identifica como detonadores son: *(i)* motivación, *(ii)* vocación y *(iii)* compromiso personal, mismas que ella misma traduce como amor al trabajo que se hace, la conciencia de formar nuevas generaciones de científicos y el compromiso social. Algunos de los inhibidores son: *(i)* que la gente cree que la divulgación es un trabajo que deben hacer los museos, y *(ii)* también que hay investigadores que no se sienten cómodos ante un escenario. Señala que como institución sí hay una cultura importante de divulgación, se sabe que es parte de los objetivos de la universidad y de la institución. Sin embargo, hay investigadores que tienen un mayor gusto a la práctica divulgativa que otros, aunque ahora se está incorporando como un requisito para los investigadores.

Con respecto a CEARTE, César (D7) considera que las actividades de divulgación no nacen por iniciativa de esa institución, ya que no es su función principal. Sin embargo, es buscada por IES como: CICESE y UNAM con el fin de conseguir espacios para conferencias de divulgación, ya que CEARTE tiene la ventaja de tener una muy buena ubicación en la ciudad, es un espacio accesible, agradable y con estacionamiento. La motivación que tienen por colaborar es que la

ciencia llegue a todos y eso se muestra con la disposición, apertura y actitud que tiene su personal para que las cosas se hagan.

En cuanto a COCITBC, José (E3) asegura que las actividades de divulgación nacen por iniciativa de la institución, ya que los investigadores están muy ocupados en sus publicaciones de difusión al público científico, ellos "quieren sacar sus *papers"* (E3-José-35).

En el caso del Museo Caracol su esencia es la divulgación. De acuerdo a Carola (D8) nace por la iniciativa de científicos que priorizaron la divulgación. Como asociación civil su limitante para la divulgación es principalmente el dinero. Se necesitan recursos económicos para terminar la construcción, habilitar y mantener vivas las especies de las exposiciones. Otra limitante también es que el público tenga la visión de que es una institución de gobierno que no necesita apoyo. En cuanto a sus motivaciones, estas son: divulgar las características particulares de Baja California y el Mar de Cortez, colaborar con otras organizaciones que tienen temas similares para que se dé la divulgación de la ciencia, buscar que la gente se interese por el proyecto del museo o por el de alguien más, hablando de otras instituciones. Para Carola (D8) la iniciativa para las actividades de divulgación se da en 50% institucional y 50% iniciativas particulares.

Tomás (D7) percibe que la iniciativa se da por parte de los mismos científicos con el fin de que se conozca su trabajo. Reconoce una apertura de las Instituciones para que la ciencia sea más accesible para todos los ciudadanos, y eso incluye el CCST. Además, no encuentra inhibidores y ve que la motivación para hacer divulgación es llegar a un nivel más amplio de la población. Y también afirma que las actividades de divulgación se gestionan principalmente por lazos de amistad.

Como conclusión, en el aspecto de la cultura divulgativa, se observa que aunque por la naturaleza de las instituciones hay un interés por hacer divulgación son los mismos comunicadores y algunos investigadores quienes por iniciativa personal hacen esta labor. Las razones son: la pasión que tienen en dar a conocer sus trabajos, por vocación y la responsabilidad social que sienten de que sus investigaciones lleguen a sus destinatarios, ya que se realizan con recursos públicos.

En la sección de Apéndices se pueden visualizar las tablas con la síntesis de la información recabada de cada uno de los actores, sobre las categorías de estructura y mecanismos. Estos se encuentran organizados de la siguiente manera: *H)* Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, *I)* Centro de Nanociencias y Nanotecnología, *J)* Instituto de Astronomía, *K)* Centro Estatal de las Artes Ensenada, *L)* Consejo Estatal de Ciencia e Innovación Tecnológica de Baja California, *M)* Museo Caracol, y *N)* Centro Cultural Santo Tomás.

4.2.4 Dinámicas de la divulgación científica

Con respecto a la dinámica de divulgación primero se analiza el propósito: iniciativas y objetivos de las alianzas y posteriormente su formalidad: tipo, procesos y acuerdos. Después se analizó la capacidad e intensidad de las interacciones.

4.2.4.1 Alianzas.

Dentro de la dinámica de las alianzas está el propósito por la cual se forman, iniciativas y posturas institucionales que se tienen hacia la formación de las mismas. Así como los procesos que se llevan a cabo para las colaboraciones o formalización de alianzas.

Referente al propósito de las alianzas, como primer aspecto las iniciativas en el IA se han hecho desde las personas que hacen divulgación de la ciencia. Esto sucede en el caso de l*a noche de las ciencias,* donde de acuerdo a Concepción (D1) se forma un comité organizador de cinco

instituciones (UABC, CEARTE, UNAM, Museo Caracol), donde se pasa la información de manera muy horizontal. Por su parte, Carola (D8) señala que Caracol participa en actividades organizadas por IES (UABC, UNAM y CICESE) y también se incorpora en iniciativas particulares siempre y cuando tengan que ver con lo que normalmente persigue el museo, que principalmente tiene el objetivo de divulgar la ciencia. En el caso de las alianzas señala uno de los investigadores del CICESE que: "Las alianzas se dan porque estamos físicamente cerca, gente de las tres instituciones todos trabajando y decidiendo" (D3-Tadeo-25).

Acerca de las posturas respecto a las alianzas, Carola (D8) señala que las alianzas se van dando y también se fomentan de forma institucional. En el caso del Centro Cultural Santo Tomás aseguran "nosotros sí hemos logrado alianzas, si hay interés, pero hace falta gente que proponga proyectos para que se lleven a cabo, alguien generando proyectos" (D7-Tomás-36).

En cuanto a los *objetivos* que los actores tienen en la realización de las alianzas, para Concepción (D1), en el área de comunicación de CICESE es ampliar el alcance, "hay proyectos interinstitucionales en los que se quiere ir más allá de Ensenada y de Baja California" (D1-Concepción-11). En el caso del programa pelícano señala Patricia (D3) que se han hecho convenios de colaboración, por un lado, con COCITBC para la consecución de recursos y llevar a cabo el diplomado, y por otro lado, con los museos para conseguir espacios expositivos. Por su parte Carola (D8) expresa que el objetivo del Museo el Caracol es:

> Que más gente se interese, y si no es necesariamente por nuestro proyecto, que sea por el proyecto de al lado, que al final de cuentas no somos competencia. Entonces se van formando redes de colaboración (D8-Carola-20).

Con respecto a la formalidad de esas alianzas, de acuerdo con Consuelo (E2), se dan en dos vías "hay alianzas institucionales como la noche de las ciencias y los investigadores también se mueven de forma independiente" (E2-Consuelo-25). También se detectó que el sistema de relaciones funciona de manera natural, como lo señala Tadeo (D2): "si lo hiciéramos muy estructurado, no funcionaría porque no es una burocracia, es un sistema que tiene que estar funcionando" (D2-Tadeo-27). Astrid (D6) agrega: "se han hecho principalmente a través de las personas que hacen comunicación de la ciencia" (D6-Astrid-18), así que los equipos de comunicación juegan un papel muy importante. Lo mismo para CEARTE, "hay alianzas no formalizadas" (D4-César-35).

En relación a los procesos de cómo se llevan a cabo las alianzas se encontró que, aunque hay convenios marco que se formalizan de manera institucional, como lo señala Astrid, en el trabajo cotidiano no son necesarios. Patricia (D3) señala que el primer contacto es por teléfono, *WhatsApp* y se formaliza a través de un correo para que quede registrado. Ella argumenta que:

> Convenios de colaboración no recuerdo más que con los museos [...]. Sin embargo, no es necesario que medie un convenio, las instituciones se hacen responsables del apoyo y de facilitar la colaboración. Es importante tener un convenio, pero no es necesario. (D3-Patricia-38).

En el caso de COCITBC, que es la instancia gubernamental, se hacen convenios con otros actores y en cuanto a la medición de su alcance, solo se lleva un registro de actividades, asistentes y recursos. La razón es como lo menciona José (E3): "Teníamos que comprobar los recursos. También se hacía sinergia con otros estados: BCS y Sinaloa" (E3-José-30). En este mismo punto

con respecto a las alianzas agrega Tadeo (D2) que estas “se formalizan en los reportes que uno hace” (D2-Tadeo-26).

Concerniente también con los procesos para las colaboraciones Tadeo (D2) señala que estos se hacen de forma natural, tienen que ver con las relaciones de amistad y las aportaciones desde el ámbito en que cada uno se desenvuelve. En el caso de los talleres de ciencia para jóvenes “todo empezó en una plática informal” (D2-Tadeo-26). Con respecto a los convenios de colaboración existentes entre las instituciones Astrid (D6) relata que:

> Los convenios son un proceso largo, hay cartas de entendimiento que se firman de manera local, pero existen convenios marco que involucran la legislación universitaria, coordinación de investigación científica, por eso es importante no mover los convenios marco y hacer convenios específicos que no requieran de tanto camino (D6-Astrid-26).

De las entrevistas se obtuvo información de *acuerdos* de colaboración que los participantes consideran importantes. En la Tabla 4.6 se pueden visualizar las actividades de divulgación en las que se hacen alianzas.

Tabla 4.6 *Actividades de divulgación que realizan en alianzas*

Actividades divulgativas	**Liderazgo**	**Participantes de la alianza**
Semana Nacional de las Ciencia y Tecnología	UABC	Caracol
Noche de las estrellas	UNAM (IA)	Caracol, Gobierno del Estado, Gobierno municipal, Secretaría de turismo, CNyN.
Noche de las Ciencias	CICESE	UABC, Caracol, CEARTE, Santo Tomás y UNAM (IA, CNyN).
Talleres de ciencia para jóvenes	CICESE	UNAM y UABC
Semana Nacional de la ciencia	Museos	COCITBC
Exposiciones	CARACOL	COCITBC, CICESE. (*continuación)*

Tabla 4.6 *Actividades de divulgación que realizan alianzas (continuación)*

Actividades divulgativas	Liderazgo	Participantes de la alianza
Festival de la Ballena		CICESE, Santo Tomás, Caracol CEARTE
Fiesta Callejera		UABC, proturismo.
Medio Ambiente		SEE, Marina, CICESE, UNAM
Ciclo de conferencias en CEARTE	UNAM - conferencista	CEARTE
Festival del conocimiento	UNAM	CEARTE Santo Tomás CNyN
Atlas de la ciencia	CICESE	Santo Tomás
Talleres lúdicos para niños	Santo Tomás	Club científico juvenil
Temas de vitivinicultura	Cetys	Santo Tomás
Libro de historia del vino mexicano	COLEF	Santo Tomás
Simposio		CNyN
Podcast	CICESE	CIBNOR

Fuente: Se integran los datos cualitativos proporcionados por los participantes con respecto a las actividades de divulgación que realizan los actores de los diferentes sectores en torno a la divulgación de la ciencia.

Como se observa, las alianzas se dan principalmente entre las IES, una de las razones es por la proximidad territorial que hay entre ellas, y también por la necesidad de los equipos de comunicación de que su trabajo tenga mayor efectividad. Entre los diferentes actores incluyendo a la sociedad civil, empresas y gobierno, se ha generado una cultura de apoyo y de colaboración para hacer sinergia y con ello lograr un mayor impacto, y generar una consciencia colectiva del papel que tiene en la ciencia regional, nacional e internacional. De esta manera, se infiere que entre quienes hacen alianza hay una cultura y vocación para que dar a conocer no solo lo que hacen sus instituciones, sino del trabajo que hace toda la comunidad científica, empresas, sociedad y gobierno en una ciudad en la que se conjuga la ciencia, el arte, la naturaleza y productos de la región. Aunque

en algunos casos institucionalmente hay acuerdos formales que sirven como marco, la mayoría de las interacciones se dan de forma orgánica porque entre los mismos actores ya hay una cultura de colaboración. Por lo que, hace falta fortalecer estos convenios marco que se realizan a nivel institucional con el fin de fortalecer las alianzas e incidir significativamente en apropiación de la ciencia.

4.2.4.2 Interacciones.

Siguiendo con la dinámica que se da entre las interacciones de los actores, esta se refiere a la capacidad de las mismas, sus detonadores e inhibidores con respecto a las alianzas. También se da cuenta de la intensidad, que es la frecuencia y el dominio de alguno de los actores en las colaboraciones. Y por último, las iniciativas para hacer alianzas, beneficios y logros que se perciban de las mismas.

Con respecto a la capacidad de las interacciones se encontró que los detonadores para hacer divulgación son dos. Por un lado, en CICESE uno de los detonadores para la colaboración "es la necesidad de vincularse con otras IES y CI, a veces a solicitud de ellos o CICESE" (D4-Patricia-39) y Tadeo (D2) opina que en el caso de los talleres para jóvenes es una producción bastante compleja que requiere de un esfuerzo colectivo. Y por otro lado, se tiene consciencia del impacto vocacional y a futuro que se tiene con las actividades, ya que "tal vez algún tallerista será diputado y ya se pasó una semana entre nosotros, a lo mejor nos ayuda mucho más. Además, la ingeniería, matemáticas y física están subpobladas, hay capacidad para formar más. Formamos estudiantes a largo plazo" (D2-Tadeo-40).

En relación a los inhibidores de la divulgación se descubrió que, por un lado, mientras para Consuelo (E2) especialista en periodismo científico una limitante es la burocracia, debido a lo

complicado que resulta formalizar las alianzas, ya que cada institución da prioridad a resaltar sus temas o instituciones. Por otro lado, en caso de los actores involucrados en las alianzas lo ven más como un esfuerzo colectivo en el que todos ganan. Sin embargo, por ejemplo, Tadeo (D2) investigador de CICESE, aunque afirma que no ve limitantes para hacer divulgación, sí confirma que lo más difícil es el trámite burocrático "no tiene que ver con la persona, sino con la institución, es muy bromoso" (D2-Tadeo-40). Mientras que para CEARTE no hay límites, y en su caso para CARACOL un inhibidor de las asociaciones civiles es que no tienen mucho que ofrecer en comparación con lo que ofrecen otros actores. Y el caso de COCITBC, la instancia gubernamental, la limitante son los recursos humanos y menciona: "somos poca gente y nos gana el tiempo" (E3-José-15).

En relación a la intensidad de las interacciones, se encontró que las reuniones y la frecuencia para colaborar se da mientras se desarrolla algún proyecto en el que estén trabajando. Pero, aunque no está formalizado, sí hay un calendario constante de actividades y reuniones frecuentes. El investigador de CICESE Tadeo (D2) ve la ventaja de que las IES (UABC, CICESE y UNAM) están ubicadas en el mismo espacio territorial y menciona:

> que estén juntas y que haya comunicación informal entre las tres. Es más, yo creo que, si esto es lo que hubieran querido hacer a nivel muy alto, no hubiera sucedido porque, porque la flexibilidad que damos nosotros no daña a las estructuras burocráticas (D2-Tadeo-42).

Para CARACOL, aunque no hay un calendario o periodicidad establecida para las reuniones, ya que depende de si hay actividades pendientes a realizar, sí se tiene clara una agenda anual de los eventos que se repiten año con año. En el caso de COCITBC, José (E3) también afirma que lo regular es que las reuniones se realicen mientras dura el proyecto. Mientras que la percepción

de César (D4) de CEARTE, señala que, aunque no hay alianzas formalizadas, sí hay reuniones constantes. Igualmente, para la comunicadora de CICESE Concepción (D1) la frecuencia depende de los eventos y actividades, y señala "por ejemplo la noche de las ciencias requiere de meses previos" (D1-Concepción-38). Y desde la perspectiva del investigador Tadeo (D2) de CICESE, opina que hay un contacto constante sobre lo que se está haciendo, para apoyar en lo que se pueda colaborar, mientras encaje con algún proyecto que cada quien tenga. El Instituto de Astronomía afirma que "dependen de cómo se organice el proyecto [...] hemos pensado en hacer una especie de club o asociación" (D6-Astrid-41).

Con respecto a la intensidad se puede inferir que en Ensenada hay un calendario cargado de actividades que, aunque los actores sostienen que no tienen alianzas formalizadas o estructura, si existe una formalidad y compromiso entendido, que los hace colaborar juntos durante todo el año.

En cuanto quién tiene el dominio en las interacciones, de acuerdo con los entrevistados, participan las mismas instituciones y el liderazgo lo toma también quien organiza la actividad. Sin embargo, quien tiene un equipo de comunicación más consolidado es CICESE. Desde la opinión de CARACOL el liderazgo lo toma quien organiza la actividad o proyecto e invita a los demás. En cuanto a CEARTE coincide que el dominio lo tiene quien convoca al evento. Y Santo Tomás en la misma línea, señala que no hay liderazgo, sino que depende de quien tome la iniciativa. Desde el punto de vista del investigador de CICESE narra que "3 o 4 siempre estamos ahí, los mismos de siempre y ya tenemos experiencia" (D2-Tadeo-18). Refiriéndose a los investigadores que participan constantemente en el taller de ciencias para jóvenes que es una labor de CICESE, UNAM y UABC. Del área de comunicación de CICESE también afirma que el liderazgo lo lleva quien

organice la actividad, y además puntualiza “todos podemos tomar decisiones en conjunto [...] y sí nos han hecho muchos comentarios sobre que este departamento es fuerte” (D1-Concepción-17). En el caso de la especialista Consuelo (E2), ella concuerda con el liderazgo del equipo de CICESE, y señala que “por proporción sí hay un liderazgo. CICESE, es más grande en tamaño, estructura, recursos y tiene proyectos enormes [...] aunque UABC es una institución grandísima, no se ve esa eficiencia en la comunicación de la ciencia” (E2-Consuelo-30). Esto también lo confirma la opinión de Astrid (A6) del IA, quien señala que mientras su institución tiene un responsable que hace más actividades aparte de comunicar la ciencia, CICESE tiene todo un equipo.

Con respecto a las iniciativas para hacer alianza hay diferentes puntos de vista, aunque se fortalece la idea que es más frecuente que se originen por iniciativa personal y relaciones de amistad. COCITBC señala que se dan tanto por las instituciones, como por los investigadores. Mientras que en Santo Tomás se percibe que las iniciativas se dan de forma natural y señala que “tiene más que ver con las relaciones que tienes de amistad y aportaciones desde el ámbito en que se desenvuelven” (D7-Tomás-40).

En el caso de los beneficios que proporcionan las alianzas para COCITBC el que haya colaboración da un mayor alcance, aumenta la calidad de la temática, genera sinergias, permite ver otra cara de la problemática y, además cuando participa la iniciativa privada se eleva la calidad. Para el IA de UNAM el beneficio es dar a conocer con más impacto lo que realiza cada institución. Mientras que, para CARACOL, por ser asociación civil con fines de divulgación, considera que es una gran oportunidad y afirma “nos abren muchas puertas, luego tenemos una relación sin intermediarios” (D8-Carola-37).

Por su parte CEARTE se considera que es una institución que sabe colaborar en la divulgación de la ciencia. Por su ubicación estratégica, en el centro de la ciudad, sirve como un espacio para acercar a los científicos a la gente, y afirma:

> "Está la ciencia al alcance, estacionamiento cerca, agradable. Nos gusta apoyar y ver cómo sí se pueden hacer las cosas. En la función pública lo importante es la actitud. Trabajar a la par en el cómo sí, con buena actitud [...] es satisfactorio hacer alianzas, que la gente se entere y asista. Que lo que tenías planeado se logre. Que la gente se interese, y su agradecimiento" (D4-César-25).

Para Concepción (D1), del departamento de comunicación de CICESE, las alianzas logran un trabajo colaborativo para el área en la que labora, y narra:

> "mucho apoyo a la difusión de eventos muy colaborativos, tanto que podemos armar una agenda de divulgación todo el año [...]. Además, ayuda a buscar el lado de la oportunidad por ejemplo CICESE no puede recibir donativos, pero Caracol por ser A.C. sí puede" (D1-Concepción-48).

La experta en divulgación Esperanza (E1) también confirma que desde la comunicación las alianzas van a ser un beneficio siempre, ya que es escaso el recurso humano y puede mitigar esas carencias.

En general consideran que el logro más significativo que han obtenido a través de las alianzas es la realización de *La noche de las ciencias*, un evento en el que todos participan, abren las puertas de sus laboratorios y salen a distintos espacios de la ciudad a mostrar lo que se hace en cuanto a investigación científica en Ensenada. La especialista en periodismo Consuelo (E2) lo ratifica:

> "es un rotundo éxito en asistencia, acceso libre a científicos, proyectos y laboratorios [...] lo que hace falta es que haya más de esos eventos. La noche de las estrellas es otro significativo. Eso muestra que las alianzas son un beneficio para un impacto más significativo (E2-Consuelo-60).

Ella misma también afirma que otro logro es el contacto con los periodistas científicos y los medios de comunicación porque a través de sus publicaciones hay investigadores que han sido contactados por empresas, medios nacionales e internacionales y otras instituciones de gobierno interesadas en sus proyectos, lo que les ha traído beneficios. En este mismo rubro de comunicación, para Santo Tomás uno de los logros de las alianzas que ha obtenido es la publicación de un libro importante para la historia del vino mexicano. Y también considera que la fusión entre ciencia y cultura que se da en Ensenada, es una oportunidad para que los artistas también tengan un financiamiento de trabajo, así las instituciones de ciencia dan a conocer su trabajo, y eso es un beneficio mutuo. La divulgadora del IA de UNAM considera que CICESE ha hecho un trabajo extraordinario, ya que estar en los medios y tener un departamento que se encargue de ello ha sido un apoyo invaluable, y con respecto a las colaboraciones narra que "siempre ha sido una suma de buenas voluntades, estar unidos nos da más fortaleza" (D6-Astrid-48).

Tras estas narraciones, pero sobre todo ante la actitud y entusiasmo de los participantes en sus respuestas se puede evidenciar la pasión y el gran esfuerzo que pone cada uno de los divulgadores. El principal detonador tanto de ellos, como de los investigadores según ellos narran es el amor que tienen por su trabajo, sus investigaciones y la importancia de que no solo llegue a la comunidad, sino de que tenga un impacto en sus contextos. Saben que el impacto se da a largo plazo, pero también reconoce que cada actividad divulgativa que hacen con un niño tendrá un

efecto en su vida adulta y en las decisiones que tomen, tal vez como empresarios, gobernantes o ciudadanos responsables. El inhibidor que ven para las alianzas es la burocracia, les parece más fácil moverse, interactuar y hacer equipos de manera personal con amigos y de forma voluntaria. Y lo que también se puede reconocer es que cuando unen esfuerzos en grandes eventos, juntos tienen un mayor impacto y visibilidad hacia la comunidad.

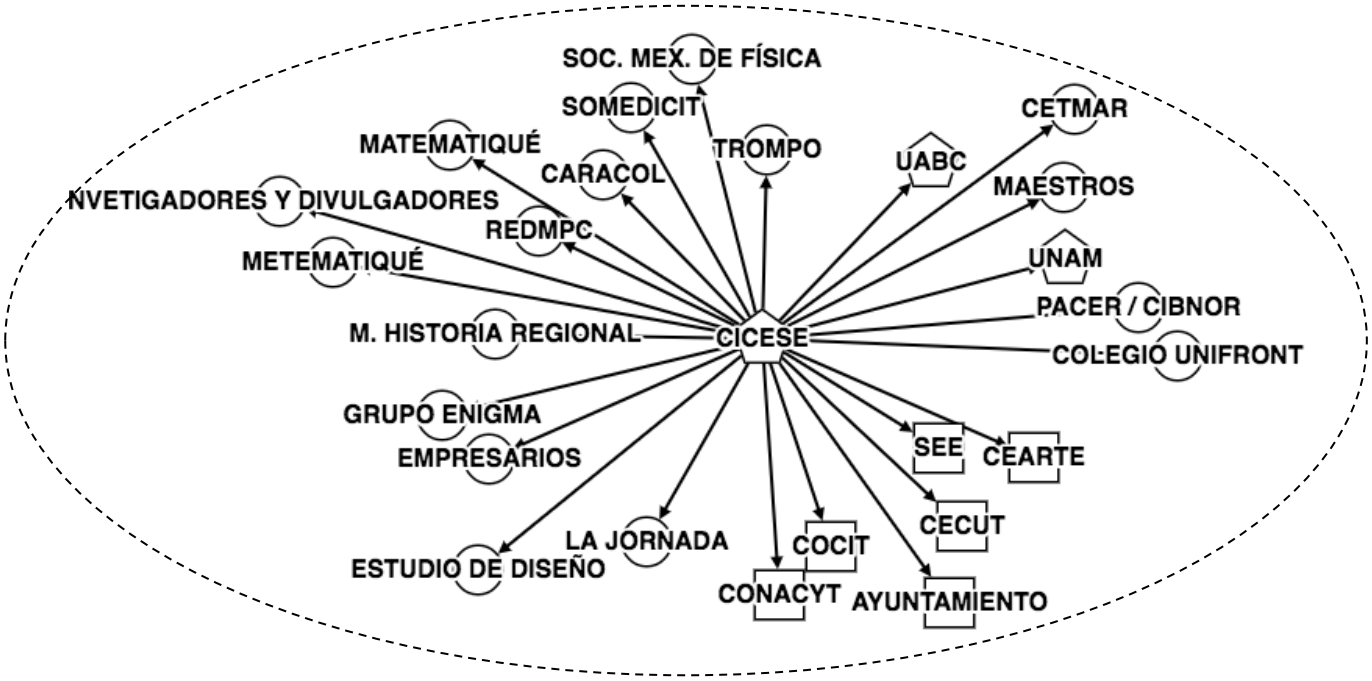
4.2.4.3 Redes por actor.

De acuerdo al análisis de los datos recopilados se encontró, utilizando la elaboración de grafos, la relación que hay entre los diferentes actores entrevistados, así como la aparición de otros nuevos. Enseguida se muestran los diferentes actores con los que cada institución interactúa para la divulgación de la ciencia.

a) CICESE

Tras las entrevistas con Esperanza (E1), Concepción (D1), Tadeo (D2) y Patricia (D3) se encontró que quienes hacen divulgación en CICESE tienen relación activa principalmente con 25 actores. En la primera hélice con seis actores dentro del ámbito educativo: UNAM y UABC, los Centros de Investigación PACER y CIBNOR, Cetmar, Colegio Unifront y maestros. En la segunda hélice se encuentran: empresarios, La Jornada, Estudio de diseño y Grupo enigma. En la tercera hélice se refirieron a seis organismos gubernamentales: COCITBC, CEARTE, Conacyt, CECUT, SEE y Ayuntamiento de Ensenada. En la cuarta hélice señalaron a ocho organizaciones: Museo Trompo, Museo Caracol, Sociedad Mexicana de Física, Somedicyt, matematiqué, Red-MPC, Museo de historia regional e investigadores y divulgadores. Y por último se detectó una quíntuple hélice en las actividades de CICESE con respecto al medio ambiente (ver Figura 4.9).

Figura 4.9 *Sistema de relaciones de CICESE*

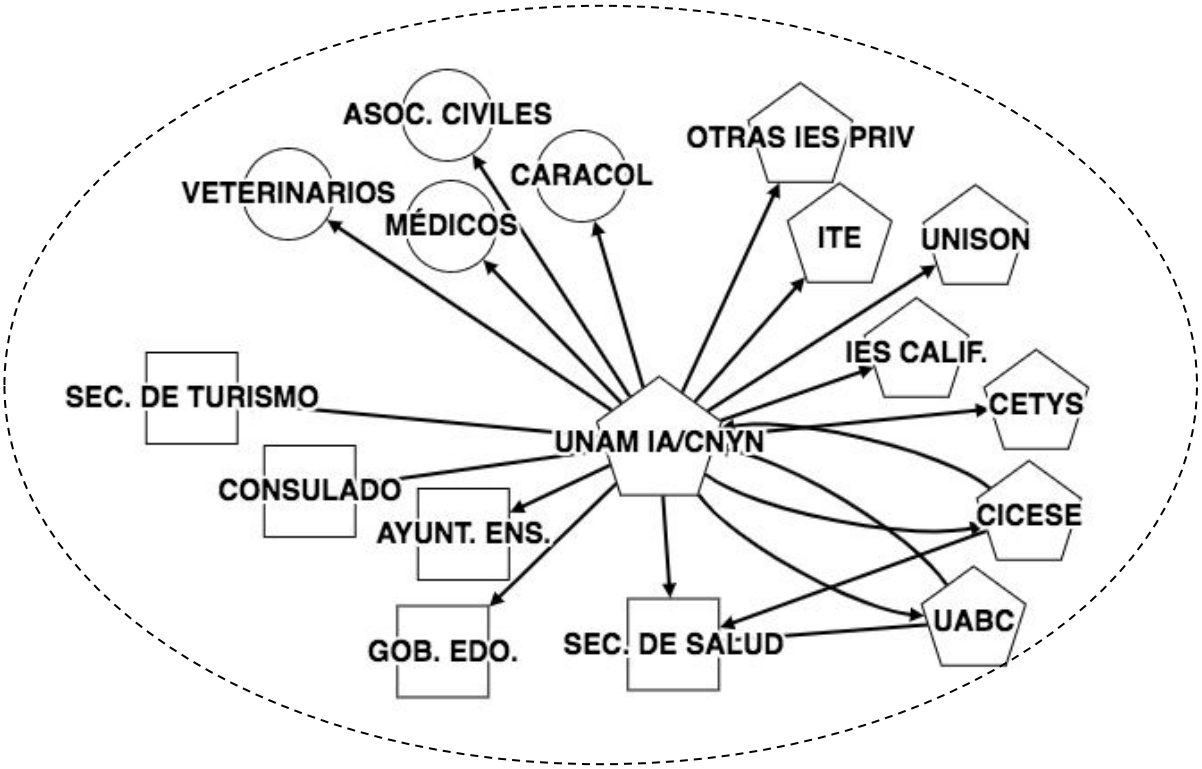


Fuente: Se muestra representado en diagrama de grafos los actores mencionados en la entrevista a José (E3) con los que CICESE tiene relación en la realización de actividades de divulgación de la ciencia.

b) UNAM

Después de la entrevista con Natanael (D5) y Astrid (D6) se lograron detectar dieciséis instituciones con las que UNAM tiene interacción con respecto a la divulgación. En la primera hélice con seis IES: CICESE, UABC, CETYS, Instituciones de Educación Superior en California, ITE, UNISON y otras instituciones privadas. No se mencionaron actores en la segunda hélice. En la tercera hélice se refirieron a cinco organismos gubernamentales: Gobierno del Estado, Secretaría de Salud, Secretaría de Turismo y Ayuntamiento de Ensenada. En la cuarta hélice señalaron a cuatro organizaciones: médicos de hospitales y clínicas veterinarias de Tijuana, Museo Caracol y asociaciones civiles. Y en la quinta hélice el trabajo de UNAM tiene un interés por el cuidado del medio ambiente (ver Figura 4.10).

Figura 4.10 *Sistema de relaciones de UNAM*

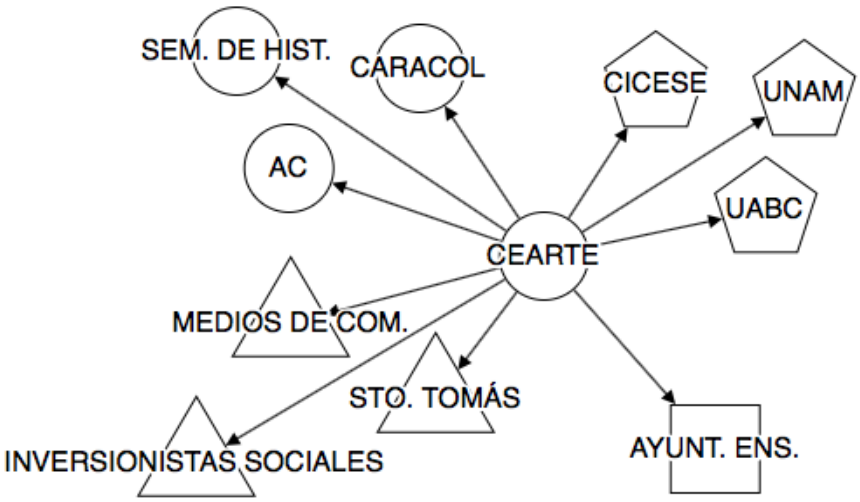


Fuente: Se muestra representado en diagrama de grafos los actores mencionados en la entrevista realizada a Natanael (D5) y Astrid (D6) con los que UNAM tiene relación en la realización de actividades de divulgación de la ciencia.

c) CEARTE

Tras la entrevista con César (D4) se detectaron diez instituciones con las que tiene relación CEARTE para la realización de actividades de divulgación. En la primera hélice menciona a: CICESE, UNAM y UABC. Como segunda hélice identifica a: medios de comunicación, Santo Tomás y empresas que llama inversionistas sociales. La tercera hélice sólo menciona el Ayuntamiento de Ensenada. Mientras que en la cuarta hélice señala a 3 asociaciones civiles: Seminario de historia, Museo Caracol, y una persona física de nombre Carlos Lazcano que se representa como asociación civil (ver Figura 4.11).

Figura 4.11 *Sistema de relaciones de CEARTE*



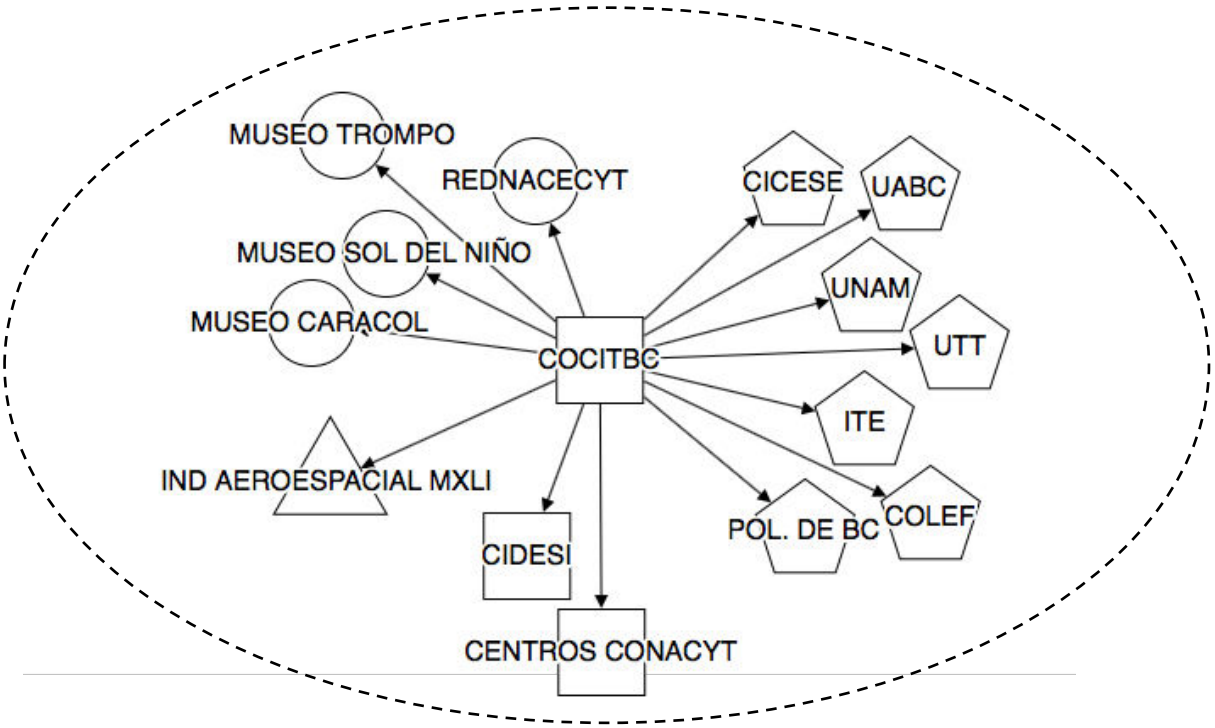
Fuente: Se muestra representado en diagrama de grafos los actores mencionados en la entrevista a César (D4) con los que CEARTE tiene relación en la realización de actividades de divulgación de la ciencia.

d) COCITBC

De acuerdo a la entrevista con José (E3) se pudo encontrar el sistema de relaciones que tiene COCIT con otros actores en su alcance real. Se lograron identificar dentro de la primera hélice siete IES: CICESE, UABC, UNAM, COLEF, UTT, ITE, Politécnico de Baja California. En la segunda hélice una empresa aeroespacial en la ciudad de Mexicali. Tercera hélice 2 organismos gubernamentales: CIDESI y Centros Conacyt. Y la cuarta hélice está formada por cuatro ONG: Rednacecyt, museo caracol, museo trompo y museo sol del niño. Y en la quinta hélice se logró detectar un interés por realizar actividades con el público infantil en torno a la protección al medio ambiente. (ver Figura 4.12). Con respecto a su relación con CICESE se pudo detectar que el principal contacto que tiene es con la responsable del Programa Pelícano con quien ha desarrollado

trabajos de divulgación y hecho una alianza para gestionar y abrir el Diplomado en Divulgación para investigadores y divulgadores.

Figura 4.12 *Sistema de relaciones de COCITBC*



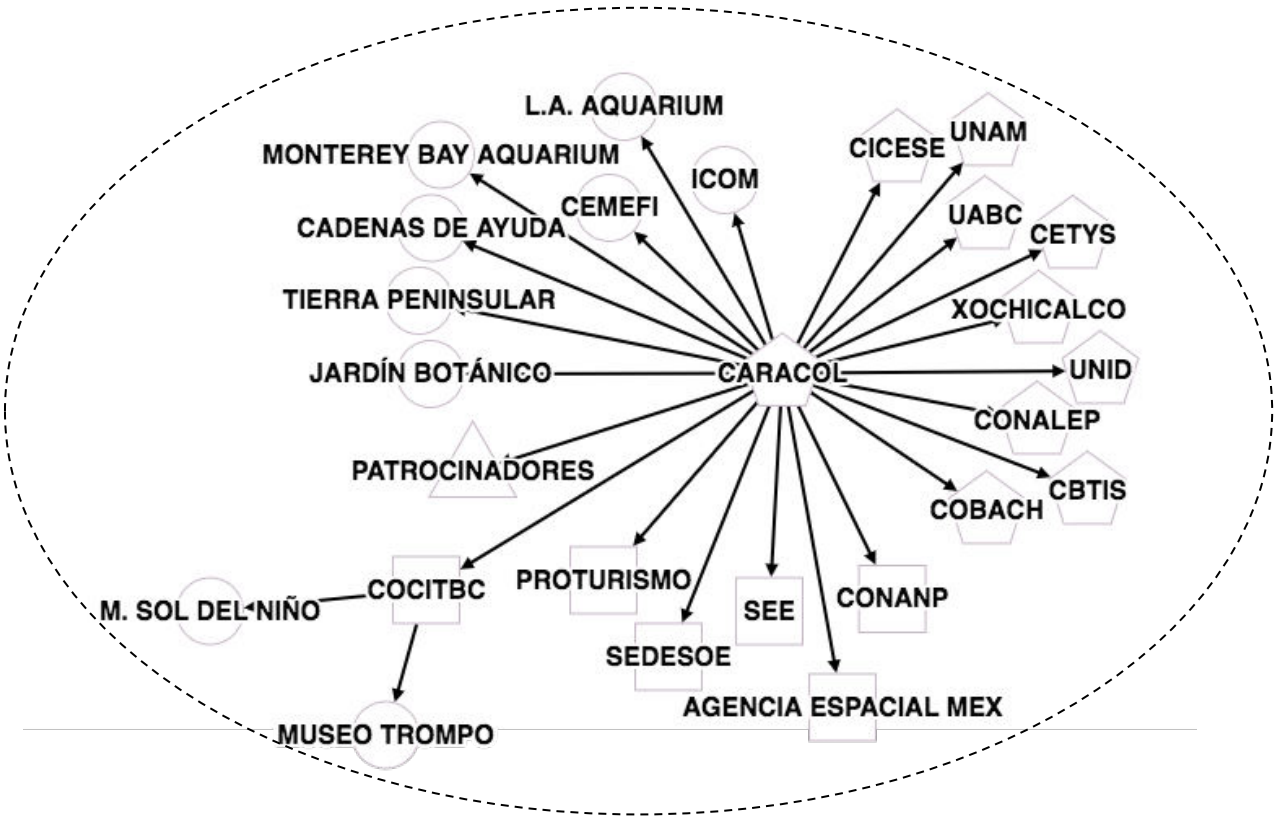
Fuente: Se muestra representado en diagrama de grafos los actores mencionados en la entrevista a José (E3) con los que COCITBC tiene relación en la realización de actividades de divulgación de la ciencia.

e) Caracol

De la entrevista con Carola (D8) se detectó que es la institución que más relación tiene con otras instituciones para la divulgación de la ciencia. En la primera hélice dentro del ámbito educativo señaló a seis IES: CICESE, UNAM, UABC, CETYS, Xochicalco y UNID; y a tres instituciones de Educación media superior: CONALEP, CBTIS y COBACH. En la segunda hélice no se refirió a alguna empresa en particular, solo mencionó que han participado como patrocinadores. En la tercera hélice son principalmente tres instituciones con las que tiene relación:

SEE, Proturismo, SEDESOE, Agencia espacial mexicana, CONANP y COCITBC. En la cuarta hélice habló de siete organizaciones: ICOM, L.A: Aquarium, CEMEFI, Monterey Aquarium, Cadenas de ayuda, Tierra Peninsular y Jardín Botánico; además se relaciona con los otros museos: Museo Trompo y Museo Caracol, para la gestión de recursos a través de COCITBC. Y para finalizar como quinta hélice, se logró detectar por parte del Museo Caracol un mayor interés por el medio ambiente (ver Figura 4.13).

Figura 4.13 *Sistema de relaciones de Museo Caracol*

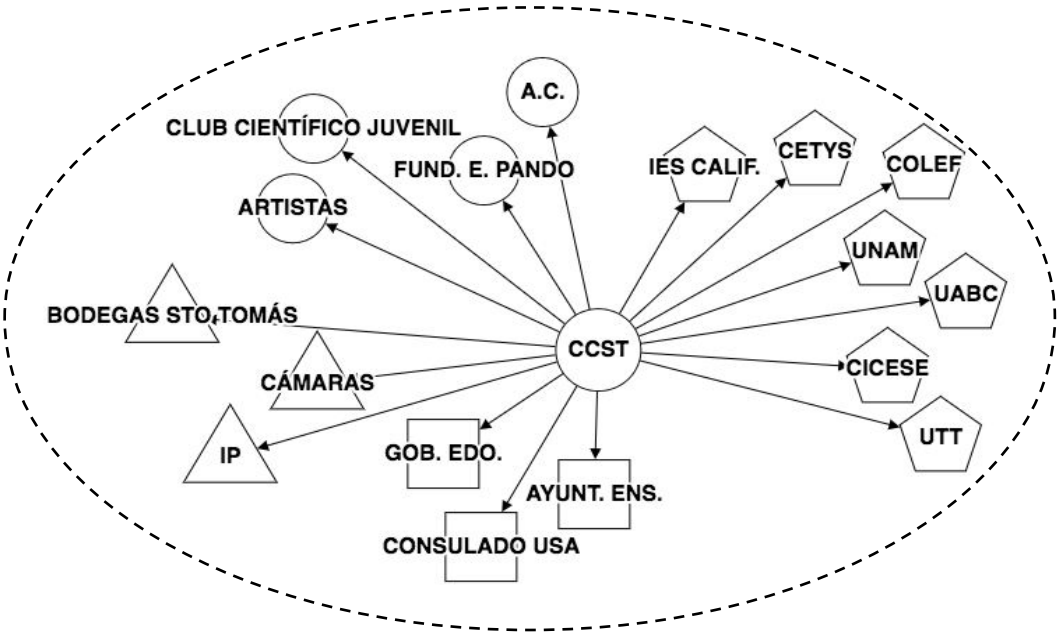


Fuente: Se muestran representados en diagrama de grafos los actores mencionados en la entrevista a Carola (D8) con los que el Museo Caracol tiene relación en la realización de actividades de divulgación de la ciencia.

f) Sto. Tomás

Después de la entrevista con Tomás (D7) se lograron identificar diecisiete instituciones con las que el Centro Cultural Santo Tomás tiene interacción con respecto a la divulgación. En la primera hélice mencionó siete IES: CICESE, UNAM, UABC, CETYS, COLEF, UTT e Instituciones de Educación Superior en California. De la segunda hélice, se refirió a tres empresas u organismos: Bodegas Santo Tomás, Cámaras de comercio, y lo que denomina inversionistas sociales. En la tercera hélice nombró a tres organismos gubernamentales: Gobierno del Estado, Ayuntamiento de Ensenada y Consulado de Estados Unidos. En la cuarta hélice aludió a cuatro actores: artistas independientes, Club científico juvenil, Fundación Elías Pando y asociaciones civiles. Y en la quinta hélice se lograron detectar actividades que realiza la asociación civil en protección al medio ambiente. (ver Figura 4.14).

Figura 4.14 *Sistema de relaciones de Santo Tomás*

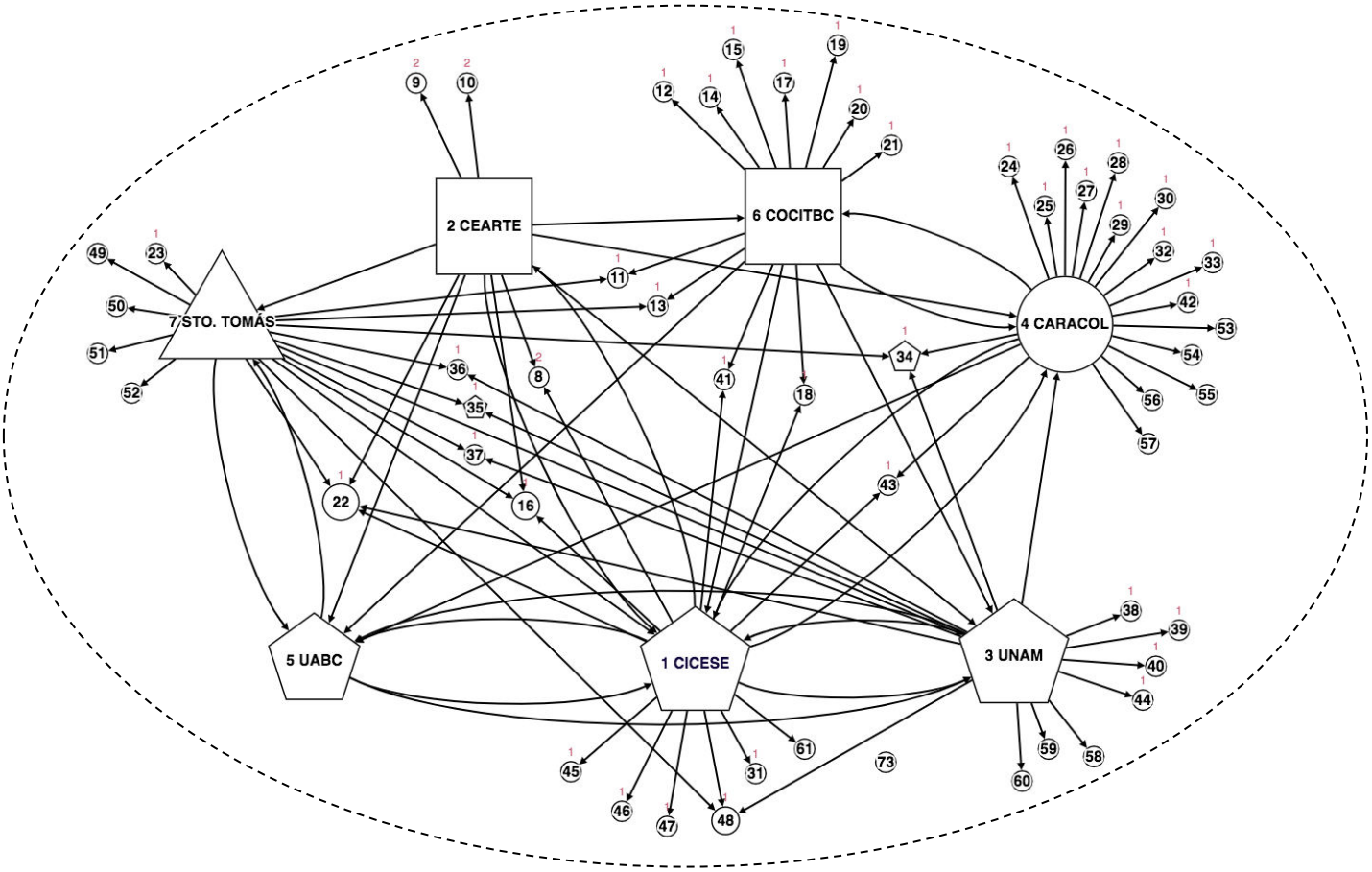


Fuente: Se muestran en diagrama de grafos los actores mencionados en la entrevista a Tomás (D7) con los que el Centro Cultural Santo Tomás tiene relación en actividades de divulgación.

g) Diagrama general

De todos estos diagramas se obtiene el diagrama general (ver Figura 4.15) en donde se puede visualizar la relación entre cada uno de los actores mencionados por los participantes.

Figura 4.15 *Ecosistema de divulgación de la ciencia*



Fuente: Se muestran el ecosistema de divulgación, representado en un diagrama de grafos la relación entre CICESE y el resto de los actores: UNAM, CEARTE, Museo Caracol, COCITBC, Centro Cultural Santo Tomás, así como los mencionados por los participantes.

Para que se pueda visualizar a cada uno de los actores que se enumeraron en el diagrama, se presenta en la Tabla 4.7 una relación en la que se diferencia por color a cada organismo de acuerdo a su naturaleza. El amarillo corresponde a instituciones de educación, el verde para identificar asociaciones civiles, el azul para gobierno y el rosa para empresas.

Tabla 4.7 *Actores que participan en el ecosistema de divulgación de CICESE*

No	Actor	No	Actor	No	Actor
1	CICESE	22	Ayuntamiento de Ensenada	43	Sistema Educativo Estatal
2	CEARTE	23	Sociedad Científica Juvenil	44	ITE
3	UNAM	24	Los Ángeles Aquarium	45	Museo histórico regional
4	CARACOL	25	Monterey Bay Aquarium	46	Sociedad Mexicana de Física
5	UABC	26	CONANP	47	Agencias de publicidad
6	COCIT	27	Agencia Espacial Mexicana	48	Gob. del Edo.
7	Centro Cultural Santo Tomás	28	Jardín Botánico	49	Cámaras de comercio
8	Medios de comunicación	29	CEMEFI - Centro Mexicano para la Filantropía A.C	50	Artistas plásticos independientes
9	Carlos Lazcano (AC)	30	Tierra peninsular (costeros)	51	Bodegas Santo Tomás
10	Seminario de historia	31	Acuario CECUT	52	Fundación E. Pando
11	Universidad Tecnológica de Tijuana	32	ICOM - Consejo Internacional de Museos	53	Conalep
12	Institutos Tecnológicos	33	Universidad Xochicalco	54	Cbtis
13	COLEF	34	Cetys	55	Cobach
14	Politécnica de Baja California	35	IES USA	56	UNID
15	Aeroespacial Empresas	36	Secretaria de salud	57	Cadenas de Ayuda
16	Inversionistas sociales (IP)	37	Consulado	58	IES privadas
17	Museo sol del niño	38	Universidad de Sonora	59	Barcos A.C.
18	Museo del Trompo	39	Hospital veterinario de Tijuana	60	Secretaria de Turismo
19	CIDESI	40	Médicos	61	Somedicyt
20	REDNACECYT	41	Centros Conacyt	62	Redmpc
21	Empresas subcontratadas	42	Proturismo de Ensenada		

Fuente: Se integran los nombres de cada uno de los actores que integran el ecosistema de divulgación de CICESE, obtenidos de los datos cualitativos proporcionados por las once entrevistas realizadas para esta investigación.

De todos estos actores que participan en el sistema de relaciones de divulgación de la ciencia en Ensenada Figura 4.15, comparada con la Tabla 4.7 que muestra la naturaleza de los mismo, se visualiza que el mayor porcentaje equivalente al 36.7% corresponde a la sociedad civil,

el 30% a educación y el 21.7% a instituciones gubernamentales y el 11.7% a las empresas. Cabe destacar que con respecto a las empresas en la mayoría de los casos se les menciona más como patrocinadores y no como colaboradores. Sin embargo, se les proyecta con un mayor potencial si se les invita a participar, como lo narra José (E3) "ha habido muy poca participación con las empresas, la mayoría son donaciones, pero se ha ido perdiendo la participación porque falta mayor vinculación" (E3-José 34). Y por último, con respecto al medio ambiente, de los seis actores estudiados, en cinco de ellos se detecta un interés particular por el cuidado de su entorno, mientras que CEARTE por la naturaleza artística y cultural no lo refleja de manera individual. Aunque, al momento de realizar alianza con los otros actores, colaboran todos juntos en actividades propias de la quinta hélice. Por esta razón, se ve pertinente que el diagrama general debe incluir la quíntuple hélice.

También de este análisis de redes se puede inferir que sí hay una relación entre los actores que participan en el territorio. El participante que tiene interacción con un mayor número de actores es CARACOL, al no tener recursos propios y por su necesidad de gestionarlos buscan tener un mayor número de contactos y colaboraciones. En lo que respecta a las IES, la que gestiona un mayor trabajo de divulgación es CICESE, a través del robusto equipo de comunicación que tiene en comparación con el resto de los actores. También la gráfica refleja el dominio que tienen las IES en el ecosistema, así como la facilidad de interacción que tienen entre ellas. Comparando con los resultados que se presentaron en el análisis de las categorías en cuanto a las alianzas, las ventajas se dan por la cercanía que tienen las IES, ya que comparten territorio, lo que facilita que puedan compartir también espacios y recursos, y apoyarse mutuamente. La UABC, por ser una institución con presencia en el Estado, se le ve como un soporte en cuanto a recursos materiales, espacios y

recursos humanos. CICESE con su equipo de comunicación e investigadores y UNAM tiene la ventaja de sus laboratorios y también el preparado equipo de investigadores A esto se le suma la experiencia, relaciones y conocimientos que tienen los responsables de los tres equipos de comunicación de cada una de las instituciones. Otra IES que se ve reflejada en los resultados fue CETYS, quien interactúa con tres de los actores en el tema de investigación vitivinícola. Tanto CETYS como UABC no fueron considerados en este estudio, el primero por ser una universidad privada y el segundo porque debido a su gran estructura fue difícil identificar el informante clave en el tema divulgación.

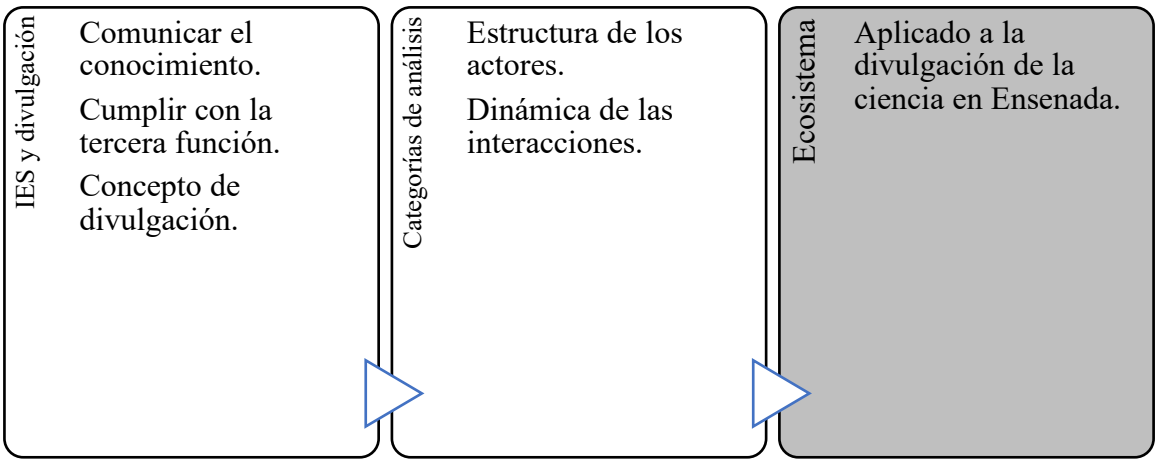
De esta forma los resultados nos muestran que Ensenada es una comunidad con un gran interés por el trabajo científico y la divulgación del mismo. Aunque hay un interés institucional por parte de las IES, el presupuesto y los recursos no son suficientes. Esto los ha llevado a que haya una mayor colaboración sistemática entre ellos. Por lo que, una vez plasmados los resultados, esto da pie a pasar al apartado de discusión y posteriormente a conclusiones.

Capítulo V
Discusión

En este capítulo se ofrece un apartado de discusión entre la teoría y la interpretación de los resultados planteados. De esta forma se consigue el tercer objetivo de investigación que es: establecer las diferencias entre el modelo conceptual y el diagnóstico sobre las relaciones entre cada uno de los actores que intervienen en la divulgación científica que actualmente se presenta en Ensenada.

Para ello, el contenido se organiza en tres apartados centrales. En el primer apartado se dialoga sobre el papel de las IES y la divulgación como parte de la tercera función de las universidades. Aquí se analizan desde dos conceptos: el conocimiento y la misma divulgación como proceso comunicativo. El segundo apartado aborda las categorías analizadas en la presente investigación, de forma que se hace un comparativo entre la realidad deseada y la realidad observada. Finalmente, el tercer apartado discute la definición de ecosistema y si es aplicable este término a las relaciones entre los actores que se dan en el proceso de divulgación de Ensenada. La Figura 5.1 muestra el contenido del capítulo de manera esquemática.

Figura 5.1 *Esquema del apartado de discusión*



5.1. Las instituciones de Educación Superior y la divulgación en Ensenada.

Partiremos sobre los conceptos básicos analizados que son: *(i)* la necesidad de articular conocimiento y la responsabilidad en la rendición de cuentas, *(ii)* la divulgación como una forma de cumplir con la tercera función de las IES y *(iii)* qué se entiende por divulgación. Todo ello con el fin de comparar el alcance real de las IES en el fenómeno de la divulgación.

5.1.1. Comunicar el conocimiento

Astrid (D6) señala que "una sociedad sin ciencia no es una sociedad que avanza, se requiere investigación, ciencia para el avance, ya no del país, sino de tu comunidad" (p.30). Esto nos dirige a la afirmación de Trujillo (2018) sobre cómo las organizaciones y las personas no se deben limitar a contener datos, sino articular el conocimiento, lo que conlleva a la necesidad de formar redes para lograr divulgar la ciencia. Y es que para que el conocimiento generado en las IES llegue a las personas, es imprescindible que varios actores se relacionen, no solo para compartir el conocimiento, sino para construir los canales y medios adecuados para que llegue a los destinatarios finales, la sociedad. Esta afirmación se constató en el contexto de la divulgación de Ensenada, México, ya que las IES manifestaron que es difícil comunicar la ciencia de forma independiente y además querer con ello tener un impacto social. La razón principal, como se vio en los resultados, es que no cuentan con los recursos humanos, económicos, y materiales suficientes. Es por ello que ha sido indispensable recurrir a otros actores que por su naturaleza e identidad puedan proveer de lo que les falta, ya sea espacios cercanos a la gente, canales de comunicación, acceso a convocatorias, recursos económicos y personal, entre otros aspectos.Ahora, para que las relaciones de las IES con otros actores giren en torno al conocimiento

tal como lo menciona Sánchez (2016), se necesita constancia. El compromiso social que tienen tanto divulgadores, como investigadores en Ensenada es apostar a la perseverancia y con una inversión a futuro. Principalmente para poder ver los resultados de la divulgación, hay que esperar a que en los próximos años ese niño, joven o adulto al que se llega el conocimiento lo apropie y lo aplique en los procesos y solución de problemas dentro de las comunidades en las que se desenvuelven. Como señalaron Esperanza (E1), Tadeo (D2), Patricia (D3), se llega a una población joven, no solo para generar en ellos una vocación científica, sino porque esa persona en un futuro, en cualquier profesión o tarea en la que se desenvuelva tendrán que tomar una decisión en la que podrán aplicar el conocimiento científico y con ello conseguir impactar su entorno.

> En el caso de los alumnos es importante enfatizar el apoyo educativo en la inducción temprana. La ciencia desde preescolar, los primeros años de primaria, los primeros y toda la primaria. De hecho, en la secundaria ya se complica un poco por los diversos intereses que los estudiantes empiezan a desarrollar y dejan de lado muchas de las cosas que ya antes les interesaban (D3-Patricia-47).

Sin duda, otro de los esfuerzos que las IES hacen para que llegue el conocimiento, es lograr una cercanía con la población para dar a conocer lo que realizan, ya que ven como una responsabilidad social, darle cuentas a la gente de lo que se produce con sus impuestos en materia de investigación. Sin embargo, Mungaray, Ramos, Plascencia y Moctezuma, (2011) y Cabrera-Flores, López-Leyva y Serrano Santoyo (2017) señalan que las IES se perciben aisladas de la sociedad. A esto se puede agregar que los participantes de la investigación sí tienen la idea de estar alejados y que los esfuerzos que se hacen aún no son los suficientes para que la mayoría población conozca su labor, de manera que el conocimiento científico termina encapsulado en el ámbito

académico. En el caso de Esperanza (E1) cree que CICESE, si ha tenido un avance en cuanto al conocimiento de la ciudadanía sobre el quehacer de dicha institución, ya que así lo señalan los últimos estudios que hicieron sobre el tema, pero que aún falta un mayor acercamiento. Los mismos autores Mungaray, Ramos, Plascencia y Moctezuma (2011), sugieren que, para lograrlo, la divulgación debe dejar de ser una actividad monopólica y contenida para llegar a jugar un papel central en el bienestar de la sociedad, sobre todo en los en términos de salud, educación y mayores ingresos. Una muestra de ello ha sido el esfuerzo que han realizado las IES en la pandemia con respecto al tema de vacunación, ya que a nivel regional se distingue la labor que realizaron CICESE y UABC. Y otra prueba, es que los organismos de otros sectores diferentes al académico que fueron abordados, afirman que el acercamiento para realizar eventos de divulgación científica se ha dado principalmente por parte de las IES.

En conclusión, para que el conocimiento de las IES llegue a la población es necesario: *i)* compartir datos, *ii)* articular una estructura de relaciones, y *iii*) trabajar en resultados a largo plazo, desde edades tempranas.

5.1.2 La divulgación: cumplir con la tercera función

De acuerdo con lo presentado en la teoría sobre los modelos de extensión universitaria, se comprueba la importancia del *modelo divulgativo* de Serna (2007), el cual resalta que la ciencia tiene que ser comunicada y comprendida por aquellas personas que no tienen acceso a la educación superior. Precisamente, las actividades significativas entre los divulgadores de Ensenada son aquellas que permiten que el público en general tenga contacto con la ciencia, a través de experiencias en las que tenga acceso a laboratorios y áreas de trabajo de los mismos investigadores,

así como un contacto con la flora, fauna y espacios naturales, a lo que llamaría Carola (D8): cielo, mar y tierra.

Ahora, como señalan algunos autores, el modelo de extensión se ha diversificado. Ha llegado a tener un rol en la sociedad ya sea empresarial como lo afirman Castro, Tommasino, y Gamboa Conejo (2017) que hablan de asesoría y prestación de servicios. Otros como el Baziuk, Calcagno, y Masera (2019) que resaltan un modelo de acompañamiento para la apropiación. Sin embargo, los mismos Roldán y Mendoza (2017) afirman que tradicionalmente la extensión ha respondido a la necesidad de divulgación del conocimiento. En este aspecto es interesante subrayar, que a pesar de que los informantes claves de las IES participantes mostraron un interés hacia la divulgación, este no se ve reflejado en el número de investigadores que hacen tareas divulgación, ni en la cantidad de personas encargadas de comunicar la ciencia, y mucho menos en sus presupuestos hacia este rubro. Ya que, de los tres Centros de Investigación estudiados, dos tienen a una sola persona en comunicación, y manifestaron una baja participación de investigadores en divulgación, así como un insuficiente presupuesto asignado. Los actores de los otros sectores manifestaron la misma situación. Mientras que CICESE fue la única IES que mostró, señalado incluso por el resto de los participantes, contar con una estructura organizacional definida para la divulgación de la ciencia con un equipo preparado y estructurado. Lino (2017), ya afirmaba que la divulgación es pobre y amateur, ya que el 30.2% de la población manifestaba una información casi nula sobre la ciencia. Aunque para confirmar este punto, como ya se mencionó anteriormente, haría falta ampliar esta información con la opinión de la población.

Con respecto a los objetivos de la extensión universitaria se pudo observar, comparado con la teoría (ver Tabla 5.1), que los actores participantes tienen clara su misión social de compartir

cultura como lo señala Serna (2007) y que deben el llegar a las clases populares como lo afirma Fraga (2017).

Tabla 5.1 *Objetivos de la extensión universitaria*

Realidad deseada	Realidad observada
La extensión universitaria ayuda a las IES a cumplir con su misión social de compartir cultura y conocimientos a la ciudadanía. (Serna, 2007).	CICESE, CEARTE y Centro Cultural Santo Tomás son dos actores que logran sinergia con la IES para compartir ciencia y cultura en sus exposiciones de forma creativa.
La universidad debe llegar a las clases populares (Fraga, 2017).	Caracol, Centro Cultural Santo Tomás, COCITBC y CICESE manifestaron tener actividades directamente en las comunidades populares y rurales para llevar la ciencia.

Fuente: Elaboración propia en base a Serna, 2007; Fraga, 2017.

Como conclusión de este rubro, se puede decir que hace falta reforzar el modelo divulgativo en las IES, para que haya una mayor conciencia sobre la tarea de acercamiento que tienen con la sociedad. Como señaló Astrid (D6), aunque no hay presupuesto que alcance, es importante hacer sinergias con otras instituciones para conseguir mejores resultados

5.1.3 Qué se entiende por divulgación

Con respecto a cuál es la expresión más adecuada cuando se habla de divulgación, de acuerdo con Rocha, Massarani, y Pedersoli (2017) en Latinoamérica no hay un consenso del término y sus significados. De los nueve términos que estos autores señalan, los investigadores, divulgadores y especialistas entrevistados utilizaron en sus respuestas cuatro: divulgación de la ciencia, comunicación de la ciencia, comunicación pública de la ciencia, apropiación de la ciencia. También se pudo confirmar que el más utilizado por los once participantes fue divulgación, uno utilizó el de comunicación pública de la ciencia, uno más hizo referencia en algún comentario a la apropiación, y dos más diferenciaron la divulgación de la comunicación de la ciencia. También hay

que agregar que una de las especialistas en el tema agregó el término de periodismo científico, aunque lo diferenció de la divulgación.

A todos ellos les queda clara la diferencia entre difusión y divulgación, y que esta última es una forma de llegar de manera sencilla a la sociedad. Como lo define Massarani et al. (2017), quien señala que en la divulgación se usan medios de uso común y un lenguaje cotidiano, que lleven a una apropiación y luego transformar el entorno. A lo que llama Sánchez-Mora, (2019) es comunicar la ciencia de una manera particular que excluye tanto discursos didácticos y especializados. Sin embargo, aunque en el caso de los responsables de comunicación de las IES es entendible el término, hacen la observación de que ya en su labor hay una distinción entre las diversas tareas que realizan:

a) Comunicación de la ciencia: que implica dar a conocer a diferentes públicos el trabajo que se hace en sus centros de investigación. Incluso hacen diferencia entre comunicación interna y comunicación externa.

b) Divulgación de la ciencia: aquellos elementos de comunicación en los que se usa un lenguaje comprensible a la población, y adecuado para el público al que se quiere llegar. Por ejemplo, Tadeo (D2) señala que no le es fácil escribir para público infantil.

c) Periodismo científico: hacer notas periodísticas sobre investigaciones que lleguen a agencias informativas y medios de comunicación.

Además, Aguirre et al., (2019), De Régules (2019) Estrada (1992, 1996), señalan que para hacer una divulgación se debe cumplir con varios requisitos, los cuales se clasifican a continuación como realidad deseada y realidad observada en Ensenada. En la tabla 5.2 se señalan siete de las

características mencionadas en la teoría, de las cuales seis fueron detectadas en las respuestas de los participantes.

Tabla 5.2 *Requisitos de la divulgación de la ciencia*

Realidad deseada	Realidad observada
a) Creatividad	Exposiciones de arte, ciencia y tecnología (D7-Tomás)
b) Mensaje interesante, sencillo y fresco.	Lenguaje sencillo (E2-Consuelo)
c) Fácil de entender.	Lenguaje entendible para toda persona (E2 Consuelo) Capacidad para explicar a cada público según su nivel educativo (D2-Tadeo).
d) Claridad, apego al conocimiento (riguroso).	Explicar sin decir mentiras (D2-Tadeo). Lograr que los temas se adecuen para que se convierta en información asequible para todos (E2-Consuelo).
e) Mostrar cómo se elabora el mismo.	Es complicado comprender los temas, por eso hay que tener estrategias de cómo explicarlo (E2-Consuelo).
f) Poner al alcance los elementos indispensables para que se adhiera a la cultura.	Fusión entre la ciencia y la cultura (D4-César).
g) Cuidar a dos públicos: investigadores y sociedad.	Dar a conocer el trabajo, no solo es benéfico para la sociedad sino, para los mismos investigadores ya puede atraer el interés de otros investigadores y empresas (E2-Consuelo).

Fuente: Elaboración propia elaborada con información de Aguirre et al., (2019), De Régules (2019) Estrada (1992, 1996) para la realidad deseada, comparada con los datos recabados de los informantes clave para la realidad observada.

En otro punto con respecto a la divulgación, autores como Barrio Alonso y Carbajal López, (2019), Mendizábal, (2018) Ramani (2009) Sánchez Mora, (2019), Weingart y Guenther (2016), observan que para hacer divulgación es cada vez más necesario que los investigadores se especialicen y compartan evaluación de sus experiencias. En la Tabla 5.3 se compara la realidad deseada y observada respecto a este tema. En relación a la especialización, en Ensenada a pesar de que aún es insuficiente, sí se ofrece una opción de capacitación para divulgadores y se ve un interés

por parte de algunos científicos, divulgadores y artistas para participar en ella, pero sigue la necesidad de formar. En lo referente a compartir la evaluación de sus actividades de divulgación, en realidad no se denota un seguimiento sistemático, regularmente solo se mide el número de asistentes.

Tabla 5.3 *Preparación de los divulgadores*

Realidad deseada	Realidad observada
Que los investigadores se especialicen en la divulgación, para que logren una comunicación más narrativa. Ha crecido el número de profesionales que comprenden la forma y los canales para comunicar la ciencia de forma efectiva, algunos trabajan de forma libre o bajo contrato, tanto en instituciones educativas, como en empresas privadas.	Se encontró que en Ensenada hay una diplomado en divulgación de la ciencia que lleva tres ediciones. Este es realizado a través de la organización del Programa Pelícano de CICESE y con la consecución de recursos por parte de COCITBC. "Sí existen personas e investigadores que tienen el interés de comunicar, de salir a dar sus pláticas, conferencias, visitas a las escuelas, etcétera, pero no sienten, no se sienten capacitados en cuanto a ese tipo de comunicación. Esa manera de comunicarse con la gente que sea más o menos técnica. Para eso hay que practicar, recibir apoyo de parte de los profesionales de comunicación. Um, por eso es que iniciamos con lo del diplomado, (…) por su interés por aprender y tener herramientas para la comunicación pública de la ciencia y que sentían que no tenían suficientes habilidades comunicativas (D3-Patricia-50) 3 diplomados de comunicación pública de la ciencia dirigidos a profesionistas a partir de la licenciatura (D3-Patricia). "No hay capacitación, lo hacemos de forma empírica. Mucha gente no necesita capacitación, le nace" (D2-Tadeo-23). "No hay presupuesto para capacitación" (D8-Carola-25). Está el diplomado (D5-Natanael; D6-Astrid)
Que los divulgadores compartan la evaluación de sus experiencias, con el fin de colaborar en la mejora de este proceso comunicativo.	No se encontró que se dé seguimiento sobre el impacto de actividades que realizan los actores.

Fuente: Elaboración propia elaborada con información de Barrio Alonso y Carbajal López, (2019), Mendizábal, (2018) Ramani (2009) Sánchez Mora, (2019), Weingart y Guenther (2016) para establecer la realidad deseada, comparada con los datos recabados de los informantes clave para la realidad observada.

En otro punto, Lewenstein (2010) presenta cuatro modelos divulgativos en los que el público tiene una posición diferente respecto al conocimiento: *(i)* desde el público desinformado con el *modelo del déficit*; *(ii)* otro con percepciones incorrectas, *modelo del contexto*; *(iii)* el público

en el que algunos tienen conocimientos especializados y otros cuentan con conocimientos basados en la experiencia de campo, denominado el *modelo experto-profano*; y *(iv)* el modelo de participación. Este último toma relevancia en este estudio, ya que se enfoca en una mayor participación y confianza del público en la ciencia y la tecnología, para lograr que la divulgación no se reduzca a un número pequeño de científicos, sino que haya mayor colaboración para que la ciencia pueda llegar a un mayor número de personas. Así, el *modelo de participación* se adecua al modelo de la quíntuple hélice, modelo que requiere de una participación activa del público para convertirse en uno de los actores importantes del sistema. Incluso a ir más allá, lo que llama Badallo y López (2019), a que el público se convierta en un colaborador en el diseño de políticas, un creador de ciencia, en un actor del sistema científico. Ahora, de acuerdo al fenómeno observado en Ensenada, el sector con mayor participación en el sistema de interacciones, como se presentó en los resultados, de acuerdo al número de actores participantes del sistema corresponde a la sociedad civil y representa el 36.7%. Aunque se puede afirmar, según los datos recabados, que el público no ha llegado a alcanzar el nivel de participación que señala el autor, sobre convertirse en un colaborador del diseño de políticas. Pero sí es claro que, tanto COCITBC como generador de políticas, y las IES han tenido que apoyarse en las asociaciones civiles para lograr sus metas en el tema de divulgación. Con ello se logra también que el proceso comunicativo, como lo señala Bordenave (2012) sea más que una transmisión de conocimientos, para convertirse en una relación, en la que tanto las IES como emisor y el público como receptor dialoguen.

En conclusión, con respecto a la divulgación en Ensenada: *i)* predomina el término de divulgación de la ciencia, *ii)* se entiende a la divulgación como el uso de un lenguaje sencillo, creativo, para que la ciencia llegue a la población en general, *iii)* investigadores y divulgadores se

están especializando en el tema, *iv)* no hay un seguimiento sistemático que evalúe las actividades divulgativas y el impacto social, *v)* es trascendente seguir estimulando la participación del público, y *vi)* la importancia de formar los equipos de comunicación de cada IES como apoyo en la comunicación interna y externa, periodismo científico y comunicación.

5.1.4 Las IES y el ecosistema

La primera discusión sobre los ecosistemas será en cuanto al término, si resulta o no apropiado para identificar las relaciones que se dan en torno a la divulgación de la ciencia. De acuerdo con Armenteras et al. (2016) es adecuado utilizar el término de ecosistema como un modelo, ya que da un entendimiento entre los organismos que participan, la naturaleza con la que operan y sus interacciones con el medio físico en el que interactúan. Como hemos analizado anteriormente es un término que, aunque ha evolucionado se sigue usando en investigaciones como triple, cuádruple y quíntuple hélice. Ya Etzkowitz y Leydesdorff (1995), habían propuesto que para una producción y difusión del conocimiento era necesario establecer interacciones dinámicas entre tres actores: Universidad, Industria y Estado, a lo que llamaron: la *triple hélice,* donde a la universidad ya se le daba el rol de contar con un capital que es el conocimiento y el recurso humano capacitado. Más tarde se incorporó la cuarta hélice que es la sociedad, pero fueron Carayannis y Campbell (2011) quienes consideran a la triple hélice como un *modelo central*, al que las nuevas realidades ha extendido hacia una quíntuple hélice, donde incorporaron al ambiente como quinto actor, señalando la importancia de considerar los entornos naturales de forma global y local, el llamado impacto *glocal*. En cuanto a las características sobre los ecosistemas, estas se discutirán en la siguiente sección cuando se hable de las categorías analizadas sobre las características de un

ecosistema. Por lo pronto se presenta un esquema sobre cómo se visualiza el proceso de divulgación de la ciencia dentro de un ecosistema de relaciones (ver Figura 5.2).

Figura 5.2 *Proceso de divulgación de la ciencia*

Fuente: Elaboración propia

5.2. Análisis de la estructura del sistema de divulgación

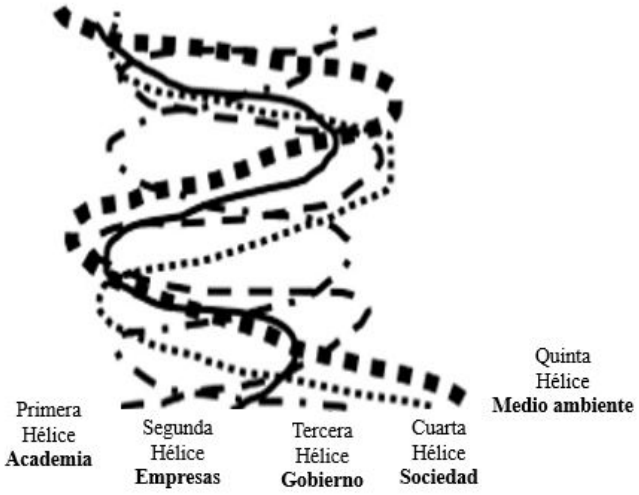
Ahora se pasará a discutir las categorías que se han analizado en los resultados. En el caso de Baja California, de acuerdo a José (E3) no ha funcionado, como en otros estados, la red de ciencia y tecnología que ha intentado crear el gobierno del estado a través COCITBC. Lo que sí ha operado de manera informal es que los departamentos de comunicación de las IES en Ensenada, han generado desde hace años un sistema de interacciones de divulgación que funciona sin una estructura y sin una medición institucionalizada.

5.2.1 Estructura de los actores que participan en el sistema de relaciones

Zermeño, Amaya y Cuevas (2020) señalan que, si las relaciones entre los actores de un sistema se dan de manera informal, los resultados se minimizan mientras no haya una estructura.

Sin embargo, el sistema de relaciones en Ensenada con respecto a la divulgación de la ciencia no tiene una estructura establecida de forma institucional, pero de acuerdo a Tadeo (D2), Cesar (D4) y Esperanza (E1) es funcional, porque permite que los divulgadores, científicos, artistas y estudiantes fluyan con un orden pre-entendido en la *praxis* para la realización de actividades de divulgación. Y es que los sistemas de relaciones tienen una estructura compleja que hace que se pierda la línea de interacción entre cada uno de los actores. De esta forma se da el flujo que debe haber en un ecosistema del cual habla Carayannis (2012), ya que cada uno de los actores se mueve a su ritmo e interactúan en algún momento (ver Figura 5.3). Desde el punto de vista de la educación este aspecto se refuerza con la opinión de Luhman (2000), quien señala que la educación es un sistema complejo en donde se dan acoplamientos estructurales, a manera de un sistema de transmisión, en la que cada uno de los engranajes les da movimiento a otras piezas y así sucesivamente. De esta forma, introduce al sistema educativo lo que llama el autor indeterminación estructural. Esto lo confirma Tadeo (D2) en su narración cuando señala que si hubiera una estructura tal vez no podrían funcionar y fluir las actividades como ahora lo hacen, ya que la relación entre CICESE, UNAM y UABC se da de forma natural. Además, el estar ubicadas en una misma zona territorial, hace que las instituciones compartan instalaciones, recursos materiales y docentes de una forma colaborativa creando ellas mismas un ecosistema.

Figura 5.3 *Flujo y tiempo de interacción de los actores.*



Fuente: Adaptado del Modelo de la quíntuple hélice de "*El modelo de innovación Quíntuple Helix: el calentamiento global como desafío y motor de la innovación"*. Por Carayannis, Barth y Campbell (2012).

5.2.1.1 Actores.

Esta categoría se conforma de 2 componentes: alcance definido para conocer la naturaleza, propósitos y objetivos de los actores; y su alcance real, su desempeño, alcance y logros.

5.2.1.1.1 Alcance definido y alcance real.

Con respecto al alcance definido del modelo de la quíntuple hélice tal como presenta Carayannis (2012, 2017), en Ensenada interactúan activamente cuatro de las cinco hélices, ya que la quinta de ellas representa al medio ambiente. En la teoría el mismo autor señala las aportaciones de cada uno de los actores, como: *(1)* la primera hélice-IES, capital humano calificado; *(2)* segunda hélice-empresas, economía de alta calidad, empleos y crecimiento; *(3)* tercera hélice-gobierno, nuevas ideas, soluciones, programas y leyes; *(4)* cuarta hélice-sociedad, representado en una nueva calidad de vida; y *(5)* la quíntuple hélice, el cuidado del medio ambiente. Aunque, en el caso del sistema

de relaciones en torno a la divulgación y de acuerdo con la información recabada hay variación entre la realidad deseada y la realidad observada (ver Tabla 5.4).

Tabla 5.4 *Actores y sistema de relaciones de divulgación en Ensenada*

Hélice	Sector	Institución	Aportaciones observadas
Primera hélice	Academia/Universidades	CICESE UNAM UABC	Conocimiento Capital humano
Segunda hélice	Industria/Empresas	Santo Tomás	Apoyo económico reducido.
Tercera hélice	Estado/Gobierno	COCITBC	Marco legal insuficiente.
Cuarta hélice	Público de los medios y la cultura / Sociedad civil	CEARTE CARACOL	Infraestructura y una alta participación con recursos humanos también.
Quinta hélice	Ambientes/ entornos naturales	Medio ambiente	Preocupación por el medio ambiente.

Fuente: Elaboración propia para visualizar los actores y la aportación de cada uno de ellos que se encontró en la realidad observada correspondiente a la teoría de la quíntuple hélice.

En relación al sector Industria/Empresa se requiere dentro del sistema una participación más intensa en relación a la encontrada en los hallazgos de esta investigación. García-Hernández, Martínez-Rodrigo y Mas (2016) reconocen como parte de los resultados de sus estudios, que los gestores de empresas habían manifestado estar dispuestos a aumentar su relación con otros actores con el fin de generar una mejor divulgación, pero que su participación era casi nula en la divulgación científica en sus sitios web, y reducida en medios convencionales. En el caso de esta investigación, en el alcance real, durante las entrevistas los divulgadores señalaron que hace falta involucrar más a las empresas en las tareas divulgativas, pues se les ve solo como patrocinadores. Aunque, señala José (E3) que cuando COCITBC ha invitado a colaborar a algunas empresas, estas sí han manifestado interés y han tenido una participación más activa, tanto con patrocinio, como

con proyectos y becas. Por lo que afirma que, lo que hace falta es darse a la tarea de involucrar más a la iniciativa privada.

En torno a la tarea de divulgar la ciencia, Cruz (2020) afirma que en México es necesaria la presencia de agencias y medios especializados en ciencia dentro de los sistemas informativos actuales, ya que la oferta es reducida. Durante los años 2015 a 2019 funcionó una agencia informativa dentro de Conacyt que hacía esta tarea con corresponsales en 15 estados de la República Mexicana, pero el gobierno del presente sexenio 2018-2024 la cerró. Al respecto la especialista Consuelo-E2 confirmó que actualmente no hay un esfuerzo como el que realizaba la agencia. Es decir, sí hay interés de algunos reporteros y también del Red-MPC (Red Mexicana de periodistas de ciencia), pero hace falta que los medios de comunicación tradicionales y empresas confíen más en el valor que tiene comunicar la ciencia. Por un lado, se interpreta que los participantes están de acuerdo que este gobierno intenta acercar la ciencia a la población y que parece que está trabajando en políticas públicas, así como que las nuevas generaciones de investigadores tienen un interés natural por comunicar la ciencia a través de las redes sociales. Sin embargo, por otro lado, también se denota un desinterés en otros aspectos como el cierre de la agencia de noticias Conacyt, así como de fideicomisos de apoyo a la ciencia, lo que significa un retroceso a los avances que se habían logrado en esos rubros.

Es por eso que es de gran trascendencia el papel que juegan los centros de conocimiento, ya que su relación con otras instituciones hace que se beneficien todos los actores. Precisamente con respecto a las IES, Marrugo, Gómez, Sierra, Ligardo, y Alfaro (2017) señalan que son las universidades el eslabón para la creación de estas redes de conocimiento que faciliten el flujo libre sin restricciones. Un ejemplo importante que sirve como referencia sobre el papel que podría tener

una IES es el caso de la UCC+i de la Universidad de Murcia, así como otras Unidades de Cultura Científica y de la Innovación de España, las cuales funcionan como centros de apoyo tanto para la tarea de comunicación de los investigadores, como enlace con las agencias informativas y para dar a conocer los logros científicos a los medios de comunicación. Sin embargo, este modelo podría funcionar para CICESE, pero no para el resto de las IES de Ensenada, ya que en el caso del IA y del CNyN de la UNAM, ambos solo cuentan con una persona para la tarea de comunicación, además de otras responsabilidades.

Con relación a de qué forma se comunican los investigadores para divulgar la ciencia Castillo Vargas (2018) señala que los profesores universitarios tienen una valoración positiva sobre la divulgación preferentemente por la comunicación oral. Sin embargo, lo que se logró interpretar de las respuestas de los divulgadores, es que en la pandemia se presentó la oportunidad de fortalecer los medios electrónicos y a distancia, pero con respecto a las preferencias de los investigadores esta depende: *i)* de la facilidad que tenga el científico para comunicar con algún tipo de público y, *ii)* de la forma que se sienta más cómodo y apto, ya sea oral, escrita o digital. Por ejemplo, los investigadores que organizan el taller de ciencia para jóvenes no lograron tras la pandemia trasladarlo a formato virtual, ya que encuentran su riqueza y resultados en la presencialidad. Dentro de los participantes más jóvenes, tres de ellos manifestaron que hay un cambio generacional en los investigadores. Mientras que el de más edad declara no estar preparado para comunicar a todo tipo de público, los nuevos investigadores tienen mayor iniciativa para dar a conocer sus trabajos y además están más familiarizados con las redes sociales, formatos digitales y uso de plataformas. Aquí se vuelve a reforzar que a las nuevas generaciones se les facilita más el contacto con la población de manera natural. Una de las participantes señala que ahora son ellos los que buscan el

apoyo del área de comunicación, destacando dos características particulares: la pasión por su trabajo de investigación y la facilidad para crear y comunicar.

También en lo que respecta a la población a la que se quiere llegar, se logra interpretar que en el caso de las asociaciones civiles estas intentan llegar a un público en general, pero también existe un nicho que es más fácil tener cautivo, a través del Sistema Educativo, como son los niños de primarias, secundarias, preparatorias y maestros. Con respecto al impacto Pérez-Manzano y Almela-Baeza (2018) advierte que para que la ciencia se lleve a la práctica en las comunidades, es necesario que las actividades divulgativas pongan énfasis en el contexto de la población a la que se quiere transformar y, además, mostrar a investigadores en situaciones reales puede ayudar a promover valores y actitudes en favor de la ciencia. Y las actividades divulgativas llevadas a cabo en Ensenada como: las conferencias, los recorridos en campo, noche de las estrellas o el acceso a los laboratorios y espacios de los investigadores abren la puerta para que el público conozca directamente el trabajo de los científicos.

Continuando con los medios que se utilizan para llegar a la población, Tejedor Calvo, Portáles-Oliva y Pueyo Villa, (2018) afirman que se han desaprovechado las ventajas comunicativas que ofrecen la web 2.0 y los ecosistemas digitales. Sin embargo, tras la pandemia, en general todos los actores que participan en este estudio, manifestaron un aumento en su comunicación en las redes sociales, lo que reforzó lo que mencionan Pérez-Manzano y Almela-Baeza (2018) sobre lo positivo que es transmitir experimentos online. En este mismo tema, CICESE trabaja un podcast en colaboración con otros centros de investigación, que de acuerdo con Guerrero (2019) esta forma de comunicar tiene la ventaja de que el usuario puede disponer de su contenido en el momento que lo requiera. En lo que corresponde al alcance y efectividad de sus

proyectos de divulgación Cabrera-Flores, López-Leyva y Serrano-Santoyo, (2017) señalan que, en el caso de Ensenada, a pesar de contar con una comunidad científica significativa, sus trabajos no han logrado impactar en el desarrollo de la ciudad. Al respecto de esta investigación en cuanto al trabajo divulgativo no hay mediciones que puedan afirmar o rechazar este argumento. Aunque autores como Roca Marín (2017) afirman que es necesario que se evalúen los modelos y proyectos de divulgación, en el caso de Ensenada no hay un seguimiento con respecto al impacto que tienen estas actividades en la población.

Iglesias (2017) afirma que cuando se realizan talleres de divulgación, el éxito de los mismos no depende del nivel educativo de la persona, pero sí influyen tres factores que sean de carácter voluntario, la actitud de los participantes y lo novedoso del tema. Durante las entrevistas se notó que los responsables de comunicar la ciencia, a pesar del esfuerzo que han hecho los diferentes actores, señalan que sí hay personas en Ensenada que no conocen el trabajo de investigación que hacen las Instituciones de Educación Superior. Y considerando la opinión de Astrid (D6), sí hay una coincidencia en que los eventos en los que se abren los laboratorios de ciencia, los centros de investigación, se dan conferencias sobre los temas de interés del público y cuando se relacionan con temas culturales hay un impacto positivo en el público, que ha generado una afluencia constante y en aumento a las actividades divulgativas realizadas.

Martín-Rivero y Gorina-Sánchez (2017) aseguran que la gestión divulgadora de resultados por parte de los investigadores favorece el desarrollo local, a través de un modelo de divulgación científica participativa que fomente una relación universidad-sociedad. Sin embargo, dentro de la medición de los resultados, se interpreta por las respuestas de todos los participantes que no hay una forma de medir el impacto y el involucramiento de la población en el trabajo divulgativo. Se

lleva el registro de número de participantes, población a la que se llegó, pero no un seguimiento sobre lo aprendido o la apropiación social del conocimiento. Por lo tanto, no se conoce si las actividades tienen un efecto sobre el desarrollo de la región: hace falta una medición.

En cuanto a los logros, para Ramírez y Hernández (2018), que los jóvenes tengan contacto con investigadores, sus proyectos y su espacio de trabajo, genera actitudes pro científicas. Por eso los eventos como casa abierta de UNAM y posteriormente *La noche de ciencias* en el que participan diversos actores con el liderazgo de CICESE, se han convertido en mecanismos importantes que beneficia la generación de un ecosistema local de divulgación. La mayor satisfacción para las IES es encontrarse en los estudios de posgrado a un estudiante que de joven o niño participó en un evento de divulgación. También García-Jara, Maestre-Oria, y Gaytán-Guía, (2017) consideran que la formación divulgadora en alumnos universitarios, aumenta su interés por esta tarea. Por lo que la estrategia de que los alumnos de la facultad de ciencias de la UABC participen en las actividades divulgativas trae el beneficio no solo de contar con recursos humanos, sino de formar futuros divulgadores, por lo que sería pertinente incluirlo en la currícula.

De acuerdo con UNAM y CICESE, la UABC es la más beneficiada en la tarea divulgativa que se hace en el trabajo con alumnos de preparatoria, ya que se promueven las vocaciones e impacta en la inscripción de alumnos a nivel licenciatura. Mientras que el efecto para las otras dos instituciones es más a largo plazo, ya que primordialmente hacen trabajo de investigación y formación a nivel posgrado.

Como señalan Orozco (2018) se ha presentado un incremento en la producción de investigaciones en divulgación en Brasil, Argentina y México, principalmente los relacionados con el medio ambiente. Lo cual coincide con la realidad observada, ya que durante las entrevistas sí

manifestaron un interés en la población y una facilidad para los investigadores en la divulgación sobre los temas de biología, ciencias naturales y medio ambiente.

5.2.1.2 Mecanismos.

Esta categoría tiene 3 componentes: *(1)* mecanismos normativos *(2)* mecanismos organizacionales, y *(3)* mecanismos culturales.

5.2.1.2.1 Mecanismos normativos.

Abello-Romero, Mancilla, y Viancos, (2019) afirman que es necesario complementar las políticas públicas y educativas, con el fin de incentivar la divulgación. Tras los resultados se puede interpretar que a pesar de que está cambiando la normatividad en cuanto a quienes tienen el grado de SNI, donde la divulgación ya es parte de los criterios de evaluación como se puede ver en los Reglamentos del Sistema Nacional de Investigadores (Gobierno de México, 2022) y como lo referencia ya los entrevistados. Sin embargo, se contradice en el sentir de los científicos quienes señalan que no es obligación participar en actividades divulgativas, ya que no hay normatividad institucional que así lo exija. Lazcano-Peña, Viedma, y Alcaino, (2019) ya señalaban que es necesaria una política institucional que equilibre los incentivos entre difusión y vinculación. También Lozano, Mendoza-Toraya, Rocha y Welter, (2016) señalan que, en Latinoamérica, en cuanto a políticas públicas, es necesario crear un sistema que permita evaluar los procesos y fortalecer las estrategias para la región. Así que, en el caso de Ensenada, en las IES y el resto de los actores que participan en la divulgación científica, es necesario crear un marco institucional con reglamentos vigentes y claros con el fin de incentivar la divulgación de la ciencia.

5.2.1.2.2 Mecanismos organizacionales.

Dentro de los mecanismos organizaciones, los autores Sadi Durón y Zapata Salazar (2020) han señalado que dentro de la comunidad científica en México en producciones radiofónicas de divulgación hay recursos reducidos, desinterés, falta de profesionalización, falta de estructura y trabajo interdisciplinario. En general, de las respuestas dadas por los participantes queda de manifiesto que efectivamente no hay recursos que alcance para la divulgación, y que sus presupuestos son reducidos. Sin embargo, el interés por parte de los investigadores más jóvenes, como ya se había señalado, ha crecido. Gaytán Guía (2016) indica la necesidad de desarrollar un perfil profesional mixto investigador/divulgador, pero también señala que divulgar conocimiento -de manera útil preservando el valor- es complicado. Es lo mismo que señala Tadeo (D2) al cuestionar cómo comunicar la ciencia y traducirla a un lenguaje entendible, pero sin decir mentiras. Y esto lo señala no en un acto de soberbia de la ciencia, sino afirmando que mantener la veracidad de la ciencia en divulgación es un arte. Por su parte, Rivero, Sánchez, y Berenguer (2019) también resaltan la importancia de la profesionalización de los profesores universitarios en cuanto a gestión de la difusión y divulgación de la ciencia. Precisamente tras esa necesidad, CICESE en alianza con COCITBC y Conacyt abrió el diplomado *Estrategias didácticas para la transmisión de la ciencia a la sociedad,* del cual hasta el 2020 se habían llevado a cabo 3 ediciones. En él han participado investigadores, estudiantes de posgrado, comunicadores y artistas, con el objetivo de profesionalizar la divulgación. En este aspecto son indispensables dos aspectos, el primero como lo señalan García-Galván, Cabrera-Flores y McAnally-Salas (2018), es necesaria una normatividad e interés, para capacitar profesionalmente a los investigadores, para que puedan desarrollar una vinculación con su entorno mediada por el conocimiento. Y el segundo de ellos, considerar que

también es notorio el intenso trabajo que tienen los investigadores, por lo que tener el apoyo de un profesional de la comunicación para la producción de material es indispensable. De esta manera el trabajo interdisciplinario entre los equipos de científicos y comunicación es necesario para una divulgación efectiva de la ciencia.

5.2.1.2.3 Experiencias culturales, prácticas y costumbres.

Chile, Lazcano-Peña, Viedma, y Alcaino (2019) señalan que la divulgación se considera como una motivación de responsabilidad social y de carácter personal por parte de los investigadores. En el caso de las IES de Ensenada, aunque hay un interés por parte de las instituciones, las actividades de divulgación se dan principalmente por los responsables de comunicación de las instituciones, una participación activa de investigadores y un importante involucramiento de la sociedad civil.

5.2.2 Dinámica de las interacciones

Señala Enríquez (2019), que las IES al ser las generadoras del conocimiento y a través de sus redes de interacción, tienen todos los elementos para gestionar la ciencia. Por ello tienen un liderazgo en la gestión de la divulgación que las ha llevado a formar alianzas.

5.2.2.1 Alianzas.

La necesidad de compartir conocimientos de forma más efectiva es sin duda, lo que ha llevado a la Educación Superior, como lo señala García-Rodríguez y Álvarez-González (2014) a evolucionar y adaptarse, hasta conformar redes de colaboración académica de diversos tipos, no solo con otras IES, sino con otros actores. En el caso de Ensenada las *iniciativas* para las relaciones entre instituciones en el caso de la divulgación se dan principalmente por iniciativa personal, por relaciones de amistad o bien por cercanía territorial de las instituciones. Los *objetivos* han sido ampliar el alcance de los proyectos divulgativos y conseguir recursos. Las alianzas se han dado a

través de colaboraciones personales, algunas de ellas dentro de convenios marco, es decir convenios establecidos por las instituciones. Sin embargo, no se ha hecho una medición de los logros de estas alianzas, lo que trae una desventaja para mejorar los procesos. Es este aspecto, incluso la OEI (2019) sugiere la necesidad de evaluar las conexiones y su aportación para que la inversión sea más beneficiosa.

La *formalización* de estas alianzas se ha dado de manera natural, inician con una plática informal y se concretan con una llamada, un correo o un oficio. Principalmente el acercamiento se ha dado por los equipos de comunicación de las IES con el fin de aumentar la efectividad de proyectos institucionales, y también por iniciativa de algún investigador. Al respecto Leceta (2019) señala que sucede más a menudo que las IES del mundo apoyadas en la docencia y la investigación avancen en su tercera misión formando ecosistemas donde lo que adquiere relevancia es el talento de quienes forman parte de él. Lo que resulta interesante es observar que esas relaciones no se dan de forma vertical, sino que el conocimiento realmente se comparte, cada vez más a través de relaciones heterárquicas, de coaprendices y coeducadores, incluso con ámbitos que anteriormente permanecían incomunicados (Trujillo, 2018). Prueba de ello es lo que señala Tadeo (D2) al asegurar que, en la realización de los talleres para jóvenes, los organizadores de diferentes instituciones conocen tan bien el trabajo que hay que hacer, que pueden relevarse indistintamente en las tareas cuando uno de los investigadores se ve imposibilitado por carga de trabajo.

5.2.2.2 Interacciones.

De acuerdo con Pinto (2017), la triple hélice es un espacio para que la universidad se una con otros actores para transferir conocimiento, ya que es un espacio útil de consenso e interacciones, y aunque puede ser inestable suele ser constante, y por eso es de gran importancia que se mantenga.

Este autor le da una estructura flexible a las interacciones, que es una característica que se da entre los actores en Ensenada. Mientras que Zermeño et. al (2020) sugieren que debe haber una estructura.

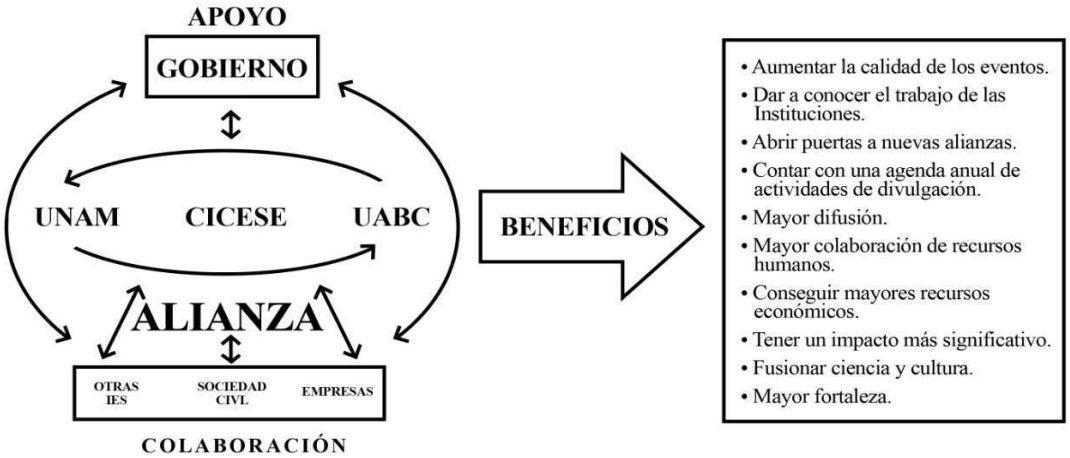
Los *detonadores* que reflejan las interacciones de los actores en Ensenada son: la necesidad de vincularse con otras IES, potencializar la efectividad de sus actividades divulgativas a través un esfuerzo colectivo, así como por aumentar las vocaciones científicas y el apoyo a la ciencia. El primer punto refuerza la idea de Mbah (2019) quien afirma que una forma de reducir la brecha que hay entre las IES y otros actores, es el intercambio de ideas y compartir resultados comunes para el desarrollo local. Con respecto a las vocaciones, precisamente por la falta de talento humano para la divulgación, se echa mano de los alumnos de preparatoria en actividades experimentales lúdicas para niños, y es en este caso en el que los autores Ramírez y Hernández, (2018) afirman que la participación de jóvenes de bachillerato como divulgadores, motiva a ambas partes al interés por la ciencia, tanto niños como alumnos, como lo hace el museo del Caracol en Ensenada. También en el caso de las IES reciben el apoyo de los alumnos de licenciatura para algunas de sus actividades, de ahí la importancia de seguir involucrando a más personas. Todos los entrevistados que hacen divulgación y no tienen una formación científica manifestaron que tras su acercamiento en alguna actividad o servicio social fue cuando nació su interés por comunicar, ya sea a través de los medios o del arte pues “Nunca terminas de conocer” (D4-César-35).

En lo que respecta a los *inhibidores* el que principalmente señalaron los participantes, fue la burocracia, por esa razón se suele dar una informalidad a las interacciones. En cuanto a la *intensidad* o frecuencia con la que se reúnen depende de cada evento, y en lo que atañe al *liderazgo* lo tiene quien convoca a la actividad. Aunque, también se manifestó por algunos actores que

quienes convocan son principalmente las IES, entre las que destaca CICESE. Marrugo, Gómez, Sierra, Ligardo, y Alfaro (2017) señalan que son las universidades ese eslabón para la creación de estas redes de conocimiento que faciliten el flujo libre sin restricciones. Así hacer alianzas trae las ventajas de poder juntos gestionar recursos. Aquí juega un papel importante las alianzas que hacen las mismas IES con otras universidades o CI, que en el caso de Ensenada junto con CICESE colaboran el IA y CNyN de UNAM, pero otro actor al que se hizo referencia por parte de todos los sectores fue la UABC, universidad que colabora de forma constante con recursos materiales y capital humano para la realización de actividades divulgativas.

Con respecto a las ventajas de las interacciones, de acuerdo con Marrugo, Gómez, Sierra, Ligardo, y Alfaro (2017) los ecosistemas facilitan una comunicación natural. Los *beneficios* de estas interacciones principalmente son: *i)* aumentar la calidad, *ii)* dar a conocer lo que realiza cada institución, *iii)* abrir puertas a otras instituciones, *iv)* contar con una agenda de actividades colectiva, *v)* mayor difusión, *vi)* contar con más recursos humanos, *vii)* conseguir recursos económicos, *vii)* lograr un impacto más significativo, *viii)* fusionar la cultura y la ciencia a través del arte, y *ix)* tener mayor fortaleza sumando voluntades (ver Figura 5.4).

Figura 5.4 *Beneficios de las alianzas*



Fuente: Elaboración propia

Una muestra de los beneficios como lo menciona Tomás (D7) y Esperanza (E1), ha sido el resultado de la fusión del arte con la cultura. Un ejemplo de ello, es cuando un artista plástico expresa en una exposición su interpretación sobre un tema científico, que sirve de escenario para presentar una conferencia sobre el mismo tópico. Eso conlleva a lo que también afirma Anglada y Abadal (2018), sobre que esto ha llevado a un cambio de paradigma respecto a la ciencia, no solo a que esta sea abierta y colaborativa, con y para la sociedad; sino a que se exprese de maneras creativas y diferentes, y esto es lo que aporta la divulgación científica.

Es como señalan Escobar, Cárdenas, y Bedoya (2017) que, aunque el término ecosistema, suele relacionarse a aspectos de innovación, ha trascendido a otros sistemas territoriales, sociales, económicos o empresariales.

5.3 Ecosistema aplicado a las relaciones de divulgación de la ciencia en Ensenada

A continuación, se discute qué tanto se asemejan las características de un ecosistema, al sistema de relaciones en Ensenada. Por un lado, aunque la participación de todos los actores que forman el sistema con el liderazgo de las IES, no se da en igualdad de condiciones ni de proporción, en la divulgación de Ensenada sí se lograron identificar a los cinco sectores de la quíntuple hélice: academia, gobierno, sociedad civil, empresas y medio ambiente. En este sistema de relaciones encabezado por las IES, muestra una importante participación de la sociedad civil, luego el gobierno y una menor participación de las empresas. Donde todos ellos, en alianza, tienen un interés por el medio ambiente y la ciencia, pero cabe destacar la amplia participación que tiene la sociedad civil en el establecimiento de relaciones para la consecución de recursos y colaboraciones.

Por otro lado, cabe señalar que el sistema de relaciones de Ensenada para desempeñar la tercera función de las IES, logra cumplir con ciertos requisitos de un ecosistema que señalan

Albornoz y Alfaraz (2006) y Bacevic (2017). Entre aquellos que se distinguieron claramente se encuentra primero, que los actores son de distinto: *a)* origen, naturaleza y función, y *b)* que se relacionen para lograr un equilibrio y desarrollo de su territorio. Además de a través de la creación de redes de conocimiento que se distinguen: *a)* relaciones dinámicas, flexibles y participativas, *b)* buscar soluciones conjuntas a problemas específicos, *c)* de forma que el conocimiento circule y se potencie. En la Tabla 5.5 se enumeran algunas de estas características y cuáles de ellas se cumplen en Ensenada.

Tabla 5.5 *Características de ecosistema*

Realidad deseada	**Realidad observada**
Características teóricas de un ecosistema	**Características del sistema de relaciones de Ensenada**
● Ofrecen una infraestructura de red entre diferentes actores.	✓
● Entre ellos hay flujo de conocimiento	✓
● Intercambio de recursos	✓
● Bloqueos y brechas entre ellos	
● Innovaciones, crecimiento y desarrollo de nuevas habilidades	
● El ecosistema evoluciona al igual que quienes participan en él	
(Leydesdorff, 2003; Pique et al., 2018; Ranga y Etzkowitz, 2013).	
● Impacto glocal	
● Tienen estructura	
● Están definidos los roles de cada uno de los actores	✓
● Procesos dinámicos y no lineales	✓
● Generan cambios	
● Reinventan constantemente formas y medios para la creación y difusión del conocimiento.	✓
(Carayannis y Campbell, 2010, 2011).	

Fuente: Elaboración propia con base en (Leydesdorff, 2003; Pique et al., 2018; Ranga y Etzkowitz, 2013). (Carayannis y Campbell, 2010, 2011).

De esta forma, se puede afirmar que Ensenada presenta un ecosistema de divulgación en el que las IES juegan un papel primordial para hacer llegar el conocimiento. Dentro de la gestión educativa que realizan está el gestionar interrelaciones con aquellos actores que por su naturaleza tienen un interés por la ciencia y la divulgación, el medio ambiente y el desarrollo económico, como son: los museos, ONG y sociedad civil; instituciones gubernamentales relacionadas con la educación el desarrollo económico y la cultura; industria, empresas y profesionistas independientes. Entre todos ellos hay indistintamente un intercambio de talento humano, recursos económicos y materiales, así como espacios de infraestructura.

Una vez analizada y comparada la realidad deseada y la realidad observada pasemos a las conclusiones finales y aportaciones del presente estudio.

Capítulo VI

Conclusiones y aportaciones

Este apartado permite añadir algunos elementos de discusión que se visualizaron en la comparación entre la realidad deseada y la realidad observada. También da una respuesta a la pregunta general de investigación: ¿Cuál es el modelo de ecosistema que impulsaría la divulgación científica en Ensenada? Así como a cada una de las preguntas particulares. De igual forma se integran las aportaciones teóricas, metodológicas y sociales al objeto de estudio. Así como notas que pueden servir para nuevas investigaciones.

6.1 Respuestas a preguntas específicas de investigación

Se iniciará por responder de forma concreta a las preguntas específicas que se elaboraron al inicio de la investigación. La primera de ellas es: ¿Cómo se constituye el modelo conceptual ideal de un ecosistema de divulgación de la ciencia?

1) El modelo ideal de un ecosistema de divulgación debe contar principalmente en su *estructura*, con respecto a los *actores* con:
    - Una estructura.
    - Una participación de actores de naturaleza diferente.
    - Participar cada uno de los actores en actividades de divulgación.
    - Cumplir con la quíntuple hélice, donde participen actores de los sectores:
    - Académico, Empresarial, Gobierno, Sociedad civil y Medio ambiente.
    - Adecuarse al modelo divulgativo de participación, donde el público sea
    - más como actor, que receptor del conocimiento.

2) En cuanto a sus *mecanismos:*

- Contar con una *normatividad*.
- Contar con *presupuestos* asignados.
- Tener un *capital humano* especializado en divulgación científica,
- Poseer con una cultura institucional que estimule las actividades de divulgación científica, a través de iniciativas institucionales y personales.

3) Además, debe de contar con una *dinámica*, en donde las *alianzas* deban:

- Contar con el *liderazgo* de una IES.
- Asumir que el propósito de esa alianza es cumplir con la *tercera función sustantiva de la universidad*: la divulgación.
- Tener *objetivos* de colaboración concretos.
- *Formalizar* las alianzas.

4) Y con respecto a las *interacciones*:

- Que se den *interacciones constantes* entre los actores.
- Que haya un *flujo de recursos* entre ellos.
- Deben *evolucionar constantemente* tanto la estructura como los actores.
- Debe *generar cambios*, desarrollo e innovaciones en las personas y en el territorio.
- Evaluar las actividades y sus resultados a corto y a largo plazo, con el fin de mejorar la eficacia de las mismas.

La segunda pregunta específica corresponde a ¿Cuál es la estructura y dinámica de las relaciones de divulgación científica, que actualmente presentan los diversos actores en la ciudad de Ensenada, México? Al respecto se puede decir que de acuerdo a los actores que se analizaron,

en Ensenada se ha formado un ecosistema de divulgación el cual es necesario reforzar con el fin de aumentar su efectividad.

1) En cuanto a *estructura* y los *actores*:

- Hay alianzas, pero *sin una estructura* definida. La estructura la ven como una burocracia.
- Se presenta en las actividades divulgativas la participación de actores de naturaleza diferente.
- Cada uno de ellos participa en *actividades divulgativas*, independientemente de que no sea su función principal.
- Intervienen los actores señalados por la *quíntuple hélice*.
- Se reflejan dos visiones sobre los modelos divulgativos, hay una minoría que habla aún de un modelo del déficit con un público desinformado, pero se distingue una transición hacia el modelo más adecuado para un ecosistema que es el participativo. Hay una parte de la población que no solo asiste a actividades divulgativas, sino que interviene en la realización de ellas.

2) Con respecto a los *mecanismos*:

- No cuentan con una normatividad que los regule en cuanto a la divulgación, pero reconocen que se están presentando cambios.
- Algunos actores no cuentan con presupuesto y quienes lo tienen es muy reducido.

- Por iniciativa de CICESE y COCITBC se han realizado tres ediciones del diplomado en comunicación de la ciencia, pero aún se ve necesaria la participación de más divulgadores.
- Prevalecen las actividades divulgativas por iniciativa y vocación personal a aquellas impulsadas por una cultura institucional.

3) En referencia a la *dinámica*, y formación de *alianzas*:

- Las IES han tomado el *liderazgo* para la divulgación de la ciencia, entre las que destaca principalmente el equipo de comunicación de CICESE.
- Las IES reconocen su papel y la función divulgativa. Sin embargo, les hacen *falta recursos.*
- Hay *objetivos* de colaboración que han quedado como uso y costumbre, incluso hay un calendario anual de actividades, a pesar de no contar con una estructura.
- Algunas alianzas se dan dentro de convenios marco, pero varias de ellas se originan de *manera informal* por lazos de amistad y proyectos en común, ya que esto hace más prácticas las acciones y toma de decisiones.

4) Y sobre las *interacciones*:

- Hay interacciones constantes entre los actores, incluso cuentan con un calendario de actividades.
- Hay un flujo de recursos entre ellos y les queda claro en que pueden apoyar cada uno de los actores.

- Los datos recabados no dan la información necesaria para hablar de una evolución en la estructura.
- Tampoco se puede constatar el impacto que la divulgación ha tenido en el territorio.
- Y no se realizan mediciones sistemáticas y validadas sobre las actividades divulgativas a corto y mediano plazo. Solo se cuenta con datos sobre el número e información general de los participantes.

Y la tercera de las preguntas se refiere a ¿Cuáles son las diferencias y similitudes entre el modelo conceptual ideal y las condiciones de divulgación científica que presenta la ciudad de Ensenada, México? Al respecto, se hace notar que hay más similitudes, que diferencias.

La principal de las diferencias es que las dinámicas de las relaciones de Ensenada, México, no cuentan con una estructura definida, por consiguiente, no hay políticas, objetivos, ni presupuestos, ni un seguimiento sistemático para evaluar las actividades. Tampoco hay una cultura institucional que impulse la divulgación científica, se deja a iniciativa de los investigadores o se les da la tarea a los equipos de comunicación de las IES que la mayoría de estos tienen poco personal. Y, no hay un seguimiento en la medición sobre el impacto de las actividades. Sin embargo, se puede decir que, al no contar con una estructura dentro del ecosistema de interacciones, han recurrido a un modelo flexible. Esto les ha permitido hacer alianzas de manera informal, a través de las cuales se han reforzado lazos de amistad y de trabajo, con los que han conseguido realizar eventos divulgativos de gran magnitud reconocidos local, regional y nacionalmente.

Se puede resumir, como se ha mencionado anteriormente que, sí hay un interés por cada uno de los actores en participar en actividades divulgativas como parte de la quíntuple hélice, pero

hay que mejorar los mecanismos en cómo se realizan. Hay liderazgo por parte de las IES, se reconoce la importancia de realizar esta tarea y de hacer alianzas. También se ve la iniciativa por reforzar estructuras, y habrá que fortalecerse en evaluar lo que se hace, para mejorar la colaboración y el impacto.

6.2 Aportaciones referentes al objeto de estudio

La aproximación a la divulgación de la ciencia que se han hecho es desde ámbitos muy variados: *a)* la perspectiva de los investigadores, estudiantes universitarios; *b)* indicadores de actividades de divulgación; medios utilizados para divulgar, pero no se encontraron investigaciones similares a este estudio en el que se vea a la divulgación de la ciencia y la relación de diversos actores como un ecosistema.

Hacen falta investigaciones en torno a la divulgación de la ciencia, como señala Alvarado-Moreno (2018) aún es necesario un sustento teórico en este tema. Por un lado, los estudios encontrados en cuanto a interacciones entre diversos actores y que se denomina ecosistema se dan principalmente con respecto al desarrollo, la innovación y el emprendimiento. Y aunque estas investigaciones sí tocan aspectos de vinculación, difusión y divulgación de la ciencia como un aspecto de la innovación, no tratan a la divulgación y las interacciones como un aspecto principal en el estudio. Mientras que por otro lado los estudios referentes a la divulgación toman en cuenta más a indicadores de las actividades o bien la percepción ante el tema. Treviño (2015) señala que la divulgación es un tema al que se suelen dar dos connotaciones: una que busca el desarrollo económico y tecnológico, y otra desde el punto de vista político, educativo y social. Hace falta ver a la divulgación de una forma más compleja y en donde se involucre la opinión de los diferentes actores que participan. Así que esta investigación es un intento de darle a la divulgación la

importancia que tiene dentro de la sociedad y como una de las funciones sustantivas de las Instituciones de Educación Superior. Dejar de verla como un complemento de la educación o dentro de la educación informal. En los hallazgos encontrados, se denota que la divulgación tiene una importancia relevante para los divulgadores y su impacto en la sociedad, pero no para todos los investigadores, ni para quienes se encargan de asignar presupuesto a las Instituciones, así que vale la pena rescatar el papel que debe tener.

6.3 Aportaciones teóricas

Una aportación sobresaliente de esta investigación es el incorporar la perspectiva teórica del modelo de ecosistema a la divulgación de la ciencia. También este estudio es un respaldo a la visión que tiene Serna (2007) sobre la tercera función sustantiva de las IES: cumplir con la extensión desde la visión divulgativa. También, demostrar que es factible ver el sistema de relaciones que hay Ensenada en torno a la divulgación desde la teoría de quíntuple hélice. Y lo más significativo es que, tras el análisis y discusión se puede responder a la pregunta general de investigación que señala: ¿Cuál es el modelo de ecosistema que impulsaría la divulgación científica en Ensenada? y con ello propone un modelo de la divulgación de la ciencia para la ciudad de Ensenada, México.

6.3.1 Propuesta de un modelo de ecosistema para la divulgación de la ciencia

De tal manera que, se presenta un modelo esquematizado en tres figuras:

a) *Importancia de los equipos de comunicación.* El actor principal que debe detonar el sistema de divulgación dentro del territorio son los equipos de comunicación de las IES e investigadores interesados en la divulgación, quienes a manera de engranajes generan una alianza con otras IES para movilizar a otros sectores en torno a la divulgación. De esta forma se integra la sociedad civil a través de divulgadores y artistas independientes que en

colaboración con organismos gubernamentales dentro de las áreas de la economía, la cultura y la educación, gestionan alianzas con el sector industrial, empresas y profesionistas independientes (ver Figura 6.1). Como señala Consuelo (D3) que, en la divulgación "el esfuerzo se está haciendo desde las oficinas de los centros de investigación" (p.36).

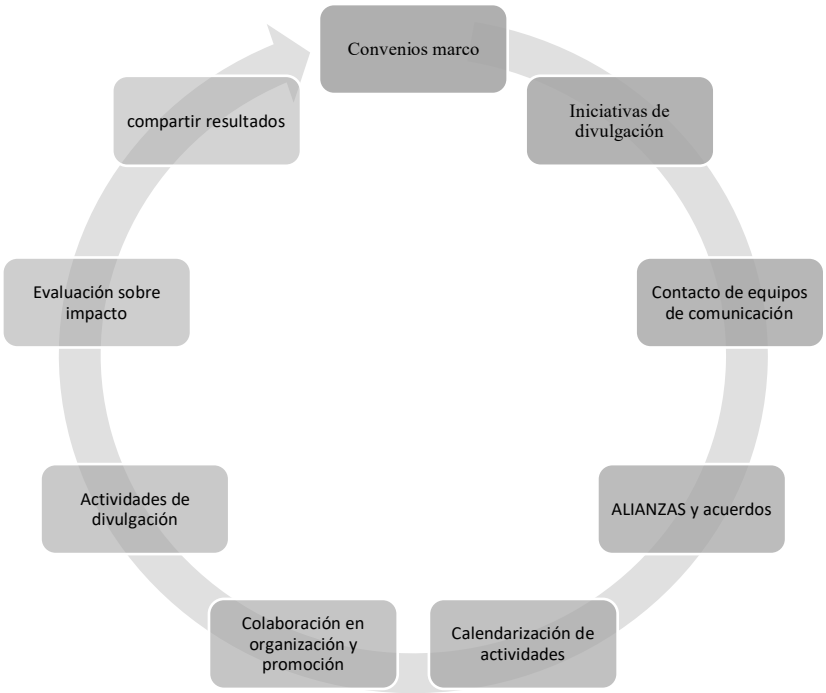
Figura 6.1 *Ecosistema de divulgación de la ciencia*

Fuente: Elaboración propia

b) Proceso de divulgación. Es importante destacar que la divulgación se debe dar dentro un proceso que integre: *1)* convenios marco entre instituciones, *2)* iniciativas de divulgación de equipos de comunicación e investigadores, *3)* contacto de los equipos de comunicación, *4)* alianzas y acuerdos, *5)* establecimiento de un calendario de actividades, *6)* reuniones de colaboración, organización y promoción de los eventos, *6)* actividades de divulgación, *7)* evaluación sobre el impacto, y *8)* compartir resultados. Aunque la mayoría de ellos se dan de forma natural en el sistema de relaciones de Ensenada, es importante que se trabaje de

manera conjunta en los dos últimos puntos, con el fin de medir las actividades de divulgación, sus resultados e incidir significativamente en la innovación y el desarrollo de la ciudad (Figura 6.2).

Figura 6.2 *Proceso de divulgación de la ciencia*

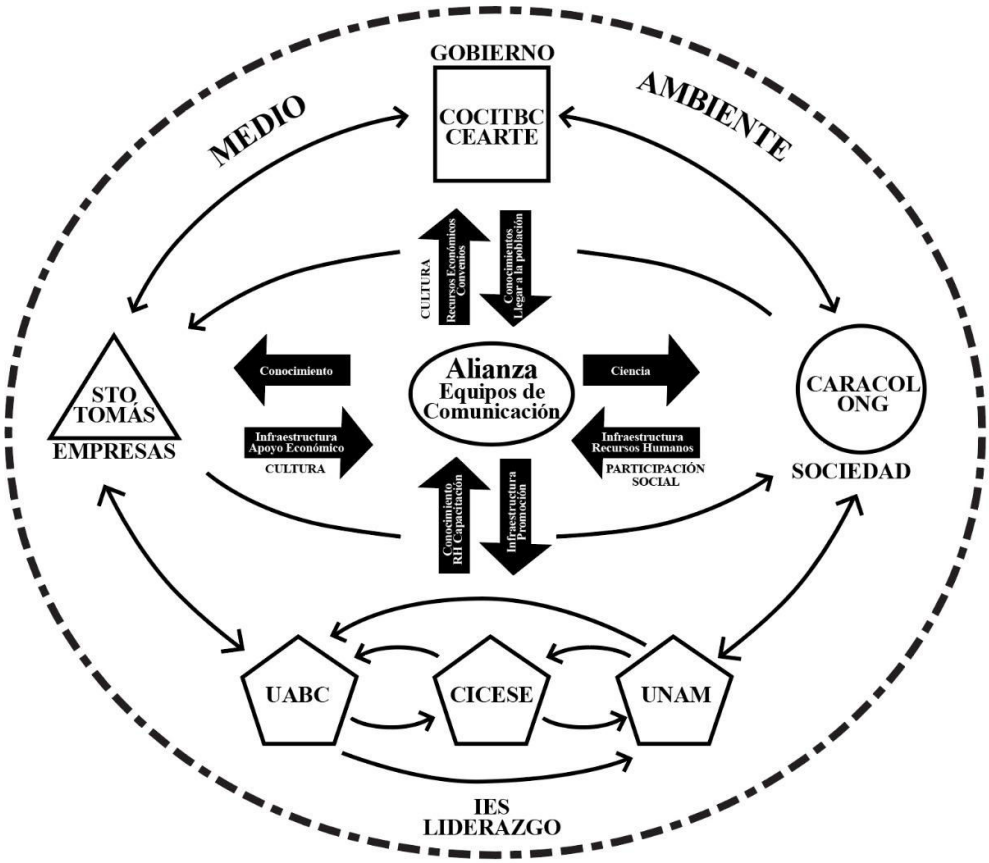


Fuente: Elaboración propia

c) *Modelo ecosistema de divulgación de la ciencia para la ciudad de Ensenada, México.* Por último, se presenta un modelo gráfico, donde es importante observar, como las tres IES: CICESE, UNAM y UABC han logrado tener una importante alianza, y actúan en conjunto o de forma particular con el resto de los actores. Sin embargo, hace falta fortalecer los equipos de comunicación, ya que los principales acuerdos entre todos los actores se dan entre estos equipos, formados por profesionales de la comunicación, investigadores, diseñadores y otros divulgadores, que funcionan como apoyo para que los científicos hagan llegar sus hallazgos al resto de la sociedad. Para ello es necesario consolidar un marco

institucional alrededor de la divulgación científica para que aumente el flujo de conocimiento, medios y recursos, con el fin de hacer llegar la ciencia a un mayor número de personas.

Figura 6.3 *Modelo de Ecosistema de divulgación de Ensenada*



Fuente: Elaboración propia

6.4 Aportaciones metodológicas

Para llevar a cabo el estudio se utilizó el enfoque cualitativo, desde un paradigma interpretativo a través de un estudio de caso de la ciudad de Ensenada. A esto se le sumó ver la realidad desde un paradigma de la complejidad, lo que permitió observar al fenómeno de la

divulgación desde un panorama más amplio, en el que se tomaron en cuenta las opiniones no solo de las IES, sino de todos aquellos que participan de la divulgación. Además, otro punto que aporta la complejidad es poder ver tanto al objeto de estudio, como a los actores desde su definición triangulada, como lo señala Alhadeff-Jones, M. (2013) conocerlos desde su definición ontológica, lo qué son por naturaleza y que objetivos tienen con respecto la divulgación; su definición funcional, qué hacen en la práctica cada una de los actores; y su definición genética, en qué se convierten al momento de hacer alianzas. En conclusión, en los estudios encontrados, no se les dio una visión desde el paradigma de la complejidad que permita ver al fenómeno con un enfoque sistémico.

6.5 Limitaciones

Las limitaciones de esta investigación se dieron a causa de la pandemia, que por motivos de aislamiento no permitió que se dieran las entrevistas de forma personal y con ello, acceder a los espacios de los investigadores y divulgadores, lo que hubiera enriquecido la interpretación de los datos recabados. También otra de las limitaciones fue el no tener acceso a uno de los actores que es la Universidad Autónoma de Baja California, a quien se le buscó contactar sin éxito en diversas ocasiones y con diversas instancias debido a su gran estructura. Sin embargo, tras las entrevistas se detectó la importancia de este actor, información que hubiera sido significativa para complementar los datos con respecto al ecosistema de Ensenada.

6.6 Nuevas líneas de investigación

Como se ha mencionado, la línea de investigación de ver a la divulgación como un ecosistema ha sido poco desarrollada. En el caso de México, solo se encontró un estudio en el que se utilizó este término refiriéndose al vínculo entre organismos con respecto a los indicadores de

las actividades divulgativas, pero no se centró en describir las relaciones que se dan entre cada uno de los actores involucrados. Por ello es importante tomar en cuenta lo que afirma Jiménez (2019), que para consolidar la red de la divulgación es necesario que se documente su estructura, se evalúen sus actividades cualitativa y cuantitativamente, y se lleve a cabo un estudio de percepción pública, antes y después de la implementación de las mismas. Por ello es necesario estudiar con mayor profundidad el sistema de relaciones a partir de diversas técnicas, entre ellas el análisis de redes basada en la teoría de grafos. También se sugiere sería importante estudiar la percepción social acerca de las tareas de las IES en Ensenada.

6.7 Notas finales

Hace falta reconocer la relevancia de la divulgación, porque si su fin es llegar al destinatario final de la ciencia, que es la población en general, es importante que llegue no solo el mensaje, sino lograr una apropiación de la ciencia y un impacto en la vida cotidiana. Para ello es necesario ver la investigación de la divulgación desde un panorama más amplio y comprender la complejidad del fenómeno y las relaciones que se dan alrededor de él. Como señala Esperanza (E1) "veo las noticias a nivel local, nacional e internacional, tenemos que hacer algo diferente como humanidad. La ciencia en una manera de ver el mundo, es una manera que nos ofrece una gran posibilidad de ser mejores y tomar mejores decisiones. Entiendo a la comunicación pública y la ciencia como una actividad multidisciplinaria hecha por muchos. Necesitamos las alianzas" (p.36).

Es importante señalar que en el planteamiento del problema se afirmó que en Ensenada no existe un sistema de divulgación de la ciencia que articule a diversos actores, pero tras la investigación se encontró que, aunque no hay una estructura formalizada, sí existe un sistema de relaciones en el que hay flujo de conocimiento, talento humano, infraestructura y recursos

económicos. Otro dato interesante fue encontrar el destacado y reconocido liderazgo que tiene CICESE en las tareas de divulgación. Son ellos quienes lograr hacer una alianza interna en el espacio territorial que comparten con otras IES, y que ya en conjunto o bien de forma independiente, cada una de ellas interactúa con el resto de los actores. Como señala Natanael (D5) "CICESE nos lleva la delantera tienen mucho tiempo con un área bien formada, CICESE podría liderar. Quienes estamos a los lados estamos de acuerdo, pero sí podríamos formar este tipo de divulgadores y trabajar juntos" (p.37)

Otro aspecto con respecto a los ecosistemas, es que no se presenta como la triple hélice donde las empresas tienen un gran peso, sino como una quíntuple hélice en la cual la sociedad tiene un papel primordial para el logro de objetivos.

En general se puede concluir que:

1. La pandemia vino a dar una nueva visión de la necesidad de comunicar la ciencia, así como nuevas formas de hacerlo, por lo que hace falta estudiar nuevos medios para hacer llegar la ciencia a la población. Así como nuevas formas de participación social.
2. También, es necesario estudiar la divulgación desde un panorama más amplio y comprender la complejidad de las relaciones.
3. En Ensenada se da un ecosistema de forma natural que funciona dentro de convenios marco, pero a través de relaciones informales de cada uno de sus actores. El esfuerzo de divulgación se da principalmente por relaciones de amistad o contactos entre investigadores y divulgadores, más que una gestión meramente institucional.
4. Es reconocido por las otras IES y especialistas el trabajo que realiza el equipo de comunicación de CICESE, poder replicar su gestión sería útil para otras IES.

5. Hace falta estudiar el papel que juega UABC y las universidades privadas como CETYS, dentro del ecosistema.
6. En Baja California hace falta un seguimiento por parte del gobierno, en cuanto a la normatividad y gestión de la divulgación de la ciencia, a diferencia como sucede en otros estados. Falta atención y presupuesto. Por lo que, se necesita fortalecer el marco institucional de la política de divulgación en la región.
7. Es posible ampliar la investigación y obtener información de algunos actores que se encontraron en el proceso de recopilación de datos. También se sugiere para próximas investigaciones, la necesidad de hacer una investigación mixta en la que se mida el alcance e impacto de las actividades de divulgación en población, así como indagar sobre la percepción social acerca de las tareas de las IES, con esto se tendría un panorama más amplio del contexto y la complejidad del fenómeno.
8. La concentración territorial tiene grandes ventajas en el desarrollo del ecosistema. En este caso reflejadas en la relación que tienen CICESE, UNAM y UABC en Ensenada, B.C.
9. Las condiciones que tienen CICESE, UNAM y UABC difícilmente se pueden replicar, ya que el hecho de que las 15 hectáreas de CICESE las comparta con otras IES permite que compartan no solo territorio, sino espacios y talento humano. Sin embargo, es interesante la forma natural en la que se relacionan con otros actores de la localidad, y de la región incluso con IES de Estados Unidos, lo que ha generado un ecosistema que permite el desarrollo de todos los actores que intervienen. Proceso que se puede replicar en otras regiones.

10. Como último punto, sin duda para que la divulgación sea efectiva en Ensenada por sus condiciones económicas y territoriales es necesario se dé a través de un *modelo de un ecosistema* que logre estimular la *divulgación de la ciencia*. El actor central necesariamente son las IES porque son quienes tienen acceso y producen nuevo conocimiento, pero es importante que formalicen sus relaciones con el fin de intensificar las iniciativas. Es cierto, que existen iniciativas exitosas, pero estas aún son escasas, así que se necesita más inversión, mayor formación de divulgadores y una cultura divulgativa que baje desde las instituciones como mecanismos mediadores entre los actores de la Quíntuple hélice. Solo así se podrán dar relaciones más orgánicas, en donde cada uno de los actores crezca y evolucione.

Referencias

Abello-Romero, J., Mancilla, C., y Viancos, P. (2019). Diversidad del derecho a la información y su efecto divulgativo en universidades de América Latina. *Diversity on the Right for Information and its Effects on the Information Disclosure in Latin -America Universities.*, *24*, 47–63. Academic Search Complete. https://ebiblio.cetys.mx/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=142590728&site=ehost-live

Aguirre, N., Mazón, M., y Cobos, M. E. (2019). *Comunicar y divulgar la ciencia. Redacción y publicación de trabajos científicos y divulgativos.* Ediloja. Universidad Nacional de Loja. https://unl.edu.ec/sites/default/files/archivo/2019-12/COMUNICAR%20Y%20DIVULGAR%20LA%20CIENCIA%20REDACCIO%CC%81N%20Y%20PUBLICACIO%CC%81N%20DE%20TRABAJOS%20CIENTI%CC%81FICOS%20Y%20DIVULGATIVOS.pdf

Albornoz, M. E., y Alfaraz, C. (Eds.). (2006). *Redes de conocimiento: Construcción, dinámica y gestión* (1. ed). Redes, Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior.

Alcibar, M. (2017, abril 15). ¿Por qué la divulgación científica es la Cenicienta en el Reino de la Ciencia…, y debería dejar de serlo? [Mensaje en un blog]. *La torre de marfil en ruinas*. https://www.investigacionyciencia.es/blogs/ciencia-y-sociedad/98/posts/por-qu-la-divulgacin-cientfica-es-la-cenicienta-en-el-reino-de-la-ciencia-y-debera-dejar-de-serlo-15173

Alhadeff-Jones, M. (2013). Method and Complexity in Educational Sciences: Introduction to the Special Issue. *Complicity: An International Journal of Complexity and Education*, *10*(1/2), 135. https://www.academia.edu/4160756/Method_and_Complexity_in_Educational_Sciences_Special_Issue_of_Complicity_An_International_Journal_of_Complexity_and_Education_

Alvarado-Moreno, F. (2018). El Papel de las Oficinas de Transferencia Tecnológica (OTT) en las Universidades: Una Perspectiva de la Última Década. *The role of the Technology Transfer Offices (TTOs) in Universities: A Perspective of the Last Decade.*, *13*(3), 104–112. bth. https://ebiblio.cetys.mx/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=133180044&site=bsi-live

Álvarez-Gayou, J. L. (2003). *Cómo Hacer Investigación Cualitativa: Fundamentos y Metodología*. Paidos Iberica Ediciones S A.

Álvarez-Gayou, J. L. (2019). *Cómo hacer investigación cualitativa: Fundamentos y metodología*. Paidós.

ANDE. (2013). *Aproximaciones a la medición de ecosistemas índice global de emprendimiento*. https://www.andeglobal.org/

Anglada, L., y Abadal, E. (2018). ¿Qué es la ciencia abierta? *Anuario ThinkEPI*, *12*(0), 292–298. https://doi.org/10.3145/thinkepi.2018.43

ANUIES. (2018). *Visión y acción 2030 Propuesta de la ANUIES para renovar la educación superior en México. Diseño y concertación de políticas públicas para impulsar el cambio institucional*. 184.

ANUIES. (2021). *Instituciones de Educación Superior—ANUIES*. http://www.anuies.mx/anuies/instituciones-de-educacion-superior/institucion.php?varSectionID=22&varIDInstitucion=22

Arias-Pérez, J. E., y Aristizábal-Botero, C. A. (2011a). Transferencia de conocimiento orientada a la innovación social en la relación ciencia-tecnología y sociedad. *Pensamiento y gestión*, *31*, 137–166.

Arias-Pérez, J. E., y Aristizábal-Botero, C. A. (2011b). Transferencia de conocimiento orientada a la innovación social en la relación ciencia-tecnología y sociedad. *Revista científica Pensamiento y Gestión*, *0*(31), Article 31. http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/view/3664

Armenteras, D., González, T. M., Vergara, L. K., Luque, F. J., Rodríguez, N., y Bonilla, M. A. (2016). A review of the ecosystem concept as a "unit of nature" 80 years after its formulation. *Ecosistemas*, *25*(1), 83–89. https://doi.org/10.7818/ECOS.2016.25-1.12

ASALE, R.-, y RAE. (2020). *Sistema | Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. https://dle.rae.es/sistema

Atkins, M. S., Rusch, D., Mehta, T. G., y Lakind, D. (2016). Future Directions for Dissemination and Implementation Science: Aligning Ecological Theory and Public Health to Close the Research to Practice Gap. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*, *45*(2), 215–226. https://doi.org/10.1080/15374416.2015.1050724

Bacevic, J. (2017). Beyond the Third Mission: Toward an Actor-Based Account of Universities' Relationship with Society. En H. Ergül y S. Coşar (Eds.), *Universities in the Neoliberal*

Era: Academic Cultures and Critical Perspectives (pp. 21–39). Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1057/978-1-137-55212-9_2

Badallo, A. C., y López, S. U. (2019). Públicos y actores en la democratización de la actividad científica. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, *14*(42), Artículo 42. http://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/127

Barreto, P. (2018). Funciones sustantivas en la universidad y su vinculación con las necesidades productivas y sociales del entorno. En *Educación, Investigación y Desarrollo* (Primera Edición, p. 199). Sello Editorial Coruniamericana. Corporación Universitaria Americana.

Barrio Alonso, C., y Carbajal López, R. (2019). *La apropiación social de la ciencia en el mundo 4.0: Desigualdades tecnológicas y sociales*. http://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/52884

Batista de los Ríos, D. (2017). *Liderazgo de la universidad en la sociedad del conocimiento desde la dimensión extensionista*. http://beu.extension.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/74

Baziuk, P. A., Calcagno, D. L., y Masera, G. A. (2019). *Desafíos en torno a la resignificación del cambio tecnológico a partir de experiencias de extensión universitaria*. 6.

Bell, D. (1974). Modernidad y sociedad de masas: Variedad de las experiencias culturales. *BELL, Daniel (comp.): Industria Cultural y Sociedad de Masas, Caracas, Monte Ávila Editores*.

Benito, C. C., Ortiz, C. P.-V., y Cabezas, M. (2019). *Divulga Ciencia, Comunica Talento*. 9.

Bordenave, J. D. (2012). El desarrollo de un comunicador para el desarrollo. *Revista Latinoamericana de Ciencias de la Comunicación*, *12*(23), Article 23. http://revista.pubalaic.org/index.php/alaic/article/view/740

Bris, M. M., y Jabonero, M. (2017). *La nueva agenda educativa para América Latina: Los objetivos para 2030*. Fundación Santillana.

Cabrera-Flores, M., López-Leyva, S., y Serrano-Santoyo, A. (2017). Relevancia, pertinencia y socialización del conocimiento, ¿cómo contribuyen los investigadores a la innovación de Ensenada, México? *Journal of Regional Research*, *37*, 31–53. https://ebuah.uah.es/dspace/handle/10017/30182

Campbell, D. F. J. (1994). European Nation-State Under Pressure: National Fragmentation or the Evolution of Suprastate Structures? *Cybernetics and Systems*, *25*(6), 879–909. https://doi.org/10.1080/01969729408902359

Carayannis, E. G., y Campbell, D. F. (2010). Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other?: A proposed framework for a trans-disciplinary analysis of sustainable development and social ecology. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development (IJSESD)*, *1*(1), 41–69.

Carayannis, E. G., y Campbell, D. F. J. (2011). Open Innovation Diplomacy and a 21st Century Fractal Research, Education and Innovation (FREIE) Ecosystem: Building on the Quadruple and Quintuple Helix Innovation Concepts and the "Mode 3" Knowledge Production System. *Journal of the Knowledge Economy*, *2*(3), 327–372. https://doi.org/10.1007/s13132-011-0058-3

Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. (2017). Les systèmes d'innovation de la quadruple et de la quíntuple hélice. *Innovations*, (3), 173-195.

Carayannis, EG, Barth, TD y Campbell, DF (2012). El modelo de innovación Quíntuple Helix: el calentamiento global como desafío y motor de la innovación. *Revista de innovación y emprendimiento*, *1* (1), 1-12.

Carreón, R. M. L. (2016). Modelos de comunicación. *Pistas Educativas*, *38*(121), Article 121. http://itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/536

Castillo-Vargas, A. (2018). Actitudes hacia la divulgación de la ciencia en la investigación académica. *Revista Reflexiones*, *97*(1), 11–25. https://doi.org/10.15517/rr.v97i1.33284

Castro, J., Tommasino, H., y Gamboa Conejo, R. M. (Eds.). (2017). *Los caminos de la extensión en América Latina y el Caribe*. EdUNLPam.

CETYS. (2020). Centro de Estudios Vitivinícolas de Baja California. *CETYS Universidad*. https://www.cetys.mx/cevit/

Chan, M. (2015). Comunidades y redes académicas en los ecosistemas de conocimiento. *Archivos de Ciencias de la Educación*, *9*(9), 1–6. http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/library?a=d&c=arti&d=Jpr7038

Chan, M. E. (2015). Comunidades y redes académicas en los ecosistemas de conocimiento. *Archivos de Ciencias de la Educación*, *9*(9), 1–6. http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.7038/pr.7038.pdf

CICESE. (2020). *Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California*. https://centrosconacyt.mx/centro-publico/cicese/

CMV. (2020, marzo 20). ¿Cuáles son los retos de la industria del vino en México? *Consejo Mexicano Vitivinícola*. https://uvayvino.org.mx/2020/03/20/cuales-son-los-retos-de-la-industria-del-vino-en-mexico/

CNYN. (2020). *Historia*. https://www.cnyn.unam.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=79&Itemid=113&lang=en

CONACYT. (2014). *Más Crecimiento Económico y Calidad de Vida de la Población, con la Apropiación Social del Conocimiento*. gob.mx. http://www.gob.mx/conacyt/prensa/mas-crecimiento-economico-y-calidad-de-vida-de-la-poblacion-con-la-apropiacion-social-del-conocimiento

CONACYT. (2019). *Programa Estratégico Nacional de Tecnología e Innovación Abierta (PENTA)*. https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/penta

CONACYT. (2020a). *¿Qué es el Conacyt? - Conacyt*. https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt

CONACYT. (2020b). *Sistema Nacional de Investigadores—Conacyt*. https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/sistema-nacional-de-investigadores

CONACYT. (2021a). *ADPCYT*. Conacyt. https://www.siicyt.gob.mx/index.php/estadisticas/indicadores/item/adpcyt

CONACYT. (2021b). *Indicadores PECITI*. https://www.siicyt.gob.mx/index.php/estadisticas/indicadores/category/indicadores-peciti

CONICYT. (2019a). *Indicadores de resultados de centros regionales de desarrollo científico y tecnológico del programa regional de investigación científica y tecnológica.*

https://scholar.google.com/scholar_url?url=https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/sociales/article/download/6851/6062&hl=es&sa=T&oi=gsb-ggp&ct=res&cd=0&d=9471781646844573224&ei=TnUnYISTEM-eywTykJzABQ&scisig=AAGBfm0PxIWZkkZgsrMregVy6ViIm5Olyw

CONICYT. (2019b). *Tabla de indicadores sugeridos por el programa regional*. https://www.conicyt.cl/

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (2020). *Generan propuestas para mejorar procesos de evaluación de proyectos de investigación científica*. https://www.conacyt.gob.mx/index.php/comunicados/1160-generan-propuestas-para-mejorar-procesos-de-evaluacion-de-proyectos-de-investigacion-cientifica

COPLADE. (2013). *Apuntes de Población de Baja California* (Año 4 Vol 2). Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado.

COPOCYT. (2020). *Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de San Luis Potosí* https://slp.gob.mx/copocyt/Paginas/siciti/%C2%BFQu%C3%A9-es-el-SICITI.aspx

Cordón, M. R. C. y. (2019). Integración de las funciones sustantivas de la universidad y relación Universidad-Sociedad-Estado. *Revista Compromiso Social*, *1*, 23–28. https://revistacompromisosocial.unan.edu.ni/index.php/CompromisoSocial/article/view/21

Corona, L. (2005), *México: El reto de crear ambientes regionales de innovación*, CIDE-FCE, México, 143 pp., ISBN: 968-16-7562-2

Cortassa, C. (2016). In science communication, why does the idea of a public deficit always return? The eternal recurrence of the public deficit: *Public Understanding of Science*. https://doi.org/10.1177/0963662516629745

Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (3rd ed). SAGE Publications.

Creswell, J. W., y Poth, C. N. (2016). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*. SAGE Publications.

Cros Alavedra, A. (2017). La divulgación en la televisión: ¿socialización del conocimiento o educación científica? *Círculo de Lingüística Aplicada a la Comunicación*, *69*(0), 114–135. https://doi.org/10.5209/CLAC.55316

Cruz, E. (2020). Análisis sociológico de la producción de los mensajes. Estudio de caso de la Agencia Informativa Conacyt (México). *Journal of Science Communication América Latina*, *03*(01). https://doi.org/10.22323/3.03010204

Cuevas, D. I. (2016, julio 23). *Ensenada, Ciudad del Conocimiento [Artículo de prensa]*. https://www.elvigia.net/columnas/mirada-mujer/2016/7/23/ensenada-ciudad-conocimiento-243913.html

CYDET. (2021). *I+D - Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo*. http://www.cyted.org/es/I%2Bd_redes

Danhke, G. L. (1989). *La comunicación humana: Ciencia social*. McGraw Hill.

Daza, J. P. (2020). Epistemología y divulgación científica. Un enfoque comunicacional. *Lógoi*, *0*(36), Article 36. http://revistasenlinea.saber.ucab.edu.ve/temas/index.php/logoi/article/view/4520

De Régules, S. (2019). *Compartir la ciencia: ¿qué es y qué no es la divulgación? [Archivo de video]*. http://ru.ameyalli.dgdc.unam.mx/handle/123456789/404

Decreto de 2020 por el que se ordena la extinción o terminación de los fideicomisos públicos, mandatos públicos y análogos, DOF: 02/04/2020, Secretaría de Gobernación, (2020). https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5591085&fecha=02/04/2020

Denzin, N. K., y Lincoln, Y. S. (2005). *The SAGE Handbook of Qualitative Research*. SAGE.

Díaz de León, J. N., y Zavala-Sánchez, L. A. (2017). Catálisis en Baja California. *Mundo nano. Revista interdisciplinaria en nanociencias y nanotecnología*, *10*(18), 69–84. https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2017.18.60055

Druker, P. F. (1969). *Uma Era de Descontinuidade: Orientações para uma sociedade em mudança. Rio de Janeiro.*

ECOSUR. (2021). *Formato-DVinc-Difusion-diagnóstico-e-indicadores*. El colegio de la frontera sur. https://www.google.com/search?q=Formato-DVinc-Difusion-diagno%CC%81stico-e-indicadores.pdf&oq=Formato-DVinc-Difusion-diagno%CC%81stico-e-indicadores.pdf&aqs=chrome..69i57.1990j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8

Ejea, T., y Garduño, B. (2017). *La extensión de la cultura universitaria en México: Un ensayo sobre su historia, conceptualización y relevancia*. http://beu.extension.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/36

Enríquez, Á. (2019). Gestión de conocimiento y universidad, visión prospectiva a partir de sus expertos. *Revista CS*, 273–297. https://doi.org/10.18046/recs.i29.2687

Errázuriz, V. R. (2019). *Expertos y profanos: Circulación del saber astronómico en magazines chilenos (1900-1920)*. 38.

Escobar, J. F., Cárdenas, M. F., y Bedoya, I. B. (2017). *De los sistemas a los ecosistemas de innovación*. 17.

Escobar, J. M. (2017). El problema del déficit en los modelos democráticos de divulgación científica. *Arbor*, *193*(785), 407. https://doi.org/10.3989/arbor.2017.785n3012

Escobar-Ortiz, J. M. (2017). Modelos de propagación-degradación del conocimiento científico y tecnológico. *trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, *9*(17), 99–112. https://doi.org/10.22430/21457778.628

ESF. (2020). *What is Coalition S?* https://www.coalition-s.org/about/

Espinosa, V. (2010). Difusión y divulgación de la investigación científica. *Idesia (Arica)*, *28*(3), 5–6.

Estrada, L. (1992, septiembre). La divulgación de la ciencia. *Revista Ciencias UNAM*, *27*, 69–76. https://www.revistaciencias.unam.mx/es/175-revistas/revista-ciencias-27/1620-la-divulgaci%C3%B3n-de-la-ciencia.html

Estrada, L. (1996). *Divulgación de la ciencia ¿para qué?* http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/12946

Etzkowitz, H., y Leydesdorff, L. (1995). *The Triple Helix University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development* (SSRN Scholarly Paper ID 2480085). Social Science Research Network. https://papers.ssrn.com/abstract=2480085

Fecyt. (2015). *Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+I)* https://www.fecyt.es/es/info/que-son

Fernández, Ó. M. (2017). Universidades populares y pedagogía social. *Intervención psicoeducativa en la desadaptación social: IPSE-ds*, *10 10*, 71–97. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6638830

Ferreira, A., Da Silva, L., y Billig, P. (2018). Levando o cérebro para além do campus: Criando laços entre a Universidade e a comunidade para divulgação científica. *Taking the brain beyond the university: building links between the University and the community for scientific disclosure.*, *17*(1), 206–224. Fuente Académica Plus. https://ebiblio.cetys.mx/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fap&AN=131222689&lang=es&site=ehost-live

Flick, U. (2015). *El diseño de Investigación Cualitativa*. Morata.

Flores, E. (1983). El Conacyt en 1982. *El Trimestre Económico*, *50*(198(2)), 771–786. https://www.jstor.org/stable/23395702

Flores, G. (2015). *Proyecciones de población urbana y rural de las localidades de Baja California 2015-2030*. COPLADE. opladebc.gob.mx/publicaciones/2015/Proyecciones%20de%20poblacion%20urbana%20y%20rural%20de%20las%20localidades%20de%20Baja%20California%202015-2030.pdf

Fonseca, F. da, y Rachel, M. (2017). La Ciencia recreativa y la popularización de la ciencia en México en el siglo XIX. *Journal of Science Communication*, *16*(3), A07. https://doi.org/10.22323/2.16030207

Fraga, L. S. (2017). Transferência de conhecimento e suas armadilhas na extensão universitária brasileira. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, *22*(2), 403–419. https://doi.org/10.1590/s1414-40772017000200008

Francés, F., Alaminos, A., Penalva-Verdú, C., y Santacreu, Ó. (2015). *La investigación participativa: Métodos y técnicas*. PYDLOS Ediciones.

Galán, M., Campbell, D. F. J., y Carayannis, E. G. (2017). The Role of Information and Communication Technology (ICT) in the Governance of Energy Access: Exploring Application of Quadruple and Quintuple Helix Innovation Theory in Technology Transfer. *Handbook of Cyber-Development, Cyber-Democracy, and Cyber-Defense*, 1–27. https://doi.org/10.1007/978-3-319-06091-0_55-1

Galeano, E. C. (1997). *Modelos de comunicación*. Macchi.

García-Galván, R., Cabrera-Flores, M. R., y McAnally Salas, L. S. (2018). La Colaboración Tecnocientífica de la Universidad con su Entorno en México: El Caso de la Universidad Autónoma de Baja California. (Spanish). *University-surroundings and techno-scientific collaboration in Mexico: Outreach efforts of the Universidad Autónoma de Baja California. (English)*, *26*(139/140), 1–28. https://doi.org/10.14507/epaa.26.2994

García-Jara, F., Maestre-Oria, C., y Gaytán-Guía, S. (2017). ¿Existe un currículum divulgador? Sensibilización del alumnado de las titulaciones de Biología y Bioquímica ante la importancia social de la comunicación en Ciencia. *Enseñanza de las ciencias*, *Extra*, 1795–1800.

García, M. (2020). Vínculos universidad-empresa: Actores y procesos claves en los sistemas regionales de innovación de México. *Revista Comercio Exterior*, *21*, 51–54. https://ebiblio.cetys.mx:4698/handle/60000/301

García-Hernández, M. L., Martínez-Rodrigo, E., y Mas, J. S. V. (2016). Comunicación corporativa-RSC-Divulgación científica. Propuesta de “triángulo virtuoso” para las

empresas biotecnológicas. *Observatorio (OBS*)*, *10*(4), 56lpage=76. https://doi.org/10.15847/obsOBS1042016911

García-Holgado, A., y García-Peñalvo, F. J. (2017, octubre). *Definición de ecosistemas de aprendizaje independientes de plataforma*. IV Congreso Internacional Sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad, Zaragoza, España. https://doi.org/10.26754/CINAIC.2017.000001_143

García-Rodríguez, A., y Álvarez-González, A. R. (2014). La estrategia de comunicación: Una alternativa para la gestión del conocimiento en los centros universitarios municipales (CUM). *Universidad y Sociedad*, *6*(1), Article 1. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/171

Garrido, C. (2018). Dinamizar la cooperación entre los actores del ecosistema regional de Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina y el Caribe: Desafíos y oportunidades para las universidades en un contexto global de "cambio de época". *Cuadernos de Universidades*, *5*, 1–12. http://132.247.171.154:8080/xmlui/handle/Rep-UDUAL/768

Gatica, S., Soto, W., y Vela, D. (2015). Ecosistemas de Innovación Social: El caso de las Universidades de América Latina. *Santiago de Chile: COLAB-ASHOKA-SURA*.

Gaytán Guía, S. P. (2016). *Transversalidad de la Divulgación Científica: Importancia de la incorporación de las competencias en comunicación en los currícula científicos*.

Gibbs, G. (2012). *El análisis de datos cualitativos en investigación cualitativa*. Morata. http://site.ebrary.com/id/10832307

Gobierno de México. (2021). *Acerca del CICESE | Bienvenido a CICESE*. https://www.cicese.edu.mx/welcome/acerca/

Gobierno de México. (2022). *Reglamentos del Sistema Nacional de Investigadores.* https://conacyt.mx/wp-content/uploads/sni/marco_legal/REGLAMENTO_DEL_SNI_Texto_Vigente_15-04-2022.pdf

Gobierno del Estado de Michoacán. (2017). *Análisis del ecosistema de divulgación del estado de Michoacán. Modelo de indicadores para evaluación de impacto*.

Góngora, R., y Pérez, A. (2018). Ecología social, cultura organizacional y valores humanos. *Universidad&Ciencia*, *7*(2), 83–99. http://revistas.unica.cu/uciencia

Granstrand, O., y Holgersson, M. (2020). Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. *Technovation*, *90–91*, 102098. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2019.102098

Guerrero, M. V. (2019). Las radios universitarias de México y sus estrategias para comunicar la ciencia en Internet. *Disertaciones: Anuario electrónico de estudios en Comunicación Social*, *12*(2), 50–64. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7055924

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., Baptista-Lucio, P., Méndez-Valencia, S., y Mendoza-Torres, C. P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.

Hirschfeld, D. (2016, septiembre 16). *América Latina: Desafíos para divulgar la ciencia*. SciDev.Net América Latina y el Caribe. http://www.scidev.net/index.cfm?originalUrl=/america-latina/comunicacion/noticias/america-latina-desafios-para-divulgar-la-ciencia.html&

IA. (2020). *Instituto de Astronomía*. https://www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?lang=es

Iglesias, N. (2017). *Ideas y reflexiones para una divulgación científica efectiva*. 15.

IIDE. (2020). *IIDE*. http://iide.ens.uabc.mx/

INEGI. (2015). *Número de habitantes. Baja California*. http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/bc/poblacion/

Innovación Cívica (2017) *Análisis del ecosistema de divulgación del estado de Michoacán. Modelo de indicadores para evaluación de impacto. https://icti.michoacan.gob.mx/wp-content/uploads/2017/06/Investigacio%CC%81n-Indicadores-de-Divulgacio%CC%81n_FORDECYT_SICDET.pdf*

Izquierdo, P. (2020, febrero 4). El coronavirus empuja a la ciencia a compartir [Artículo de prensa]. *El País*. https://elpais.com/elpais/2020/02/04/ciencia/1580810690_989918.html

Jiménez, E. (2019). Impulso de la Red de Divulgación de Ciencia, Tecnología e Innovación como organismo promotor de la sociedad del conocimiento en San Luis Potosí, México. *Entorno*, *68*, 47–59. https://doi.org/10.5377/entorno.v0i68.8453

Kvale, S. (2011). *Las entrevistas en investigación cualitativa*. Ediciones Morata.

Lazcano, A. (2020, abril 9). Antonio Lazcano platica sobre los avances de la comunidad científica internacional para encontrar una solución al coronavirus/COVID-19 [Archivo de video] [Video]. En *Es la hora de Opinar: Noticieros Televisa*. https://noticieros.televisa.com/videos/es-la-hora-de-opinar-programa-completo-9-abril-2020/

Lazcano-Peña, D., Viedma, G. C., y Alcaino, T. V. (2019). Comunicación de la Ciencia desde la Mirada de los Investigadores Universitarios: Entre el Indicador y la Vocación. *Formación universitaria*, *12*(6), 27–40. https://doi.org/10.4067/S0718-50062019000600027

Leceta, J. M. (2019). Regreso Al Futuro: Nuevas Políticas Para La Innovación En La Era Digital. *Boletín Económico de ICE*, *3111*, 53–68. https://doi.org/10.32796/bice.2019.3111.6821

Leydesdorff, L. (2003). The mutual information of university-industry-government relations: An indicator of the Triple Helix dynamics. *Scientometrics*, *58*(2), 445–467. https://doi.org/10.1023/A:1026253130577

Leydesdorff, L. (2012). The Triple Helix, Quadruple Helix, …, and an N-Tuple of Helices: Explanatory Models for Analyzing the Knowledge-Based Economy? *Journal of the Knowledge Economy*, *3*(1), 25–35. https://doi.org/10.1007/s13132-011-0049-4

Leydesdorff, L., y Etzkowitz, H. (1996a). Emergence of a Triple Helix of university—Industry—Government relations. *Science and Public Policy*, *23*(5), 279–286. https://doi.org/10.1093/spp/23.5.279

Leydesdorff, L., y Etzkowitz, H. (1996b). Emergence of a Triple Helix of university—Industry—Government relations. *Science and Public Policy*, *23*(5), 279–286. https://doi.org/10.1093/spp/23.5.279

Lino, M. (2017). Comunicación de la ciencia en México, el menosprecio de públicos y privados. *Revista Digital Universitaria*, *18*, 15.

Lozano, M., Mendoza-Toraya, M., Rocha, F., y Welter, Z. (2016). La Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (ASCTI): Políticas y prácticas en Chile, Colombia,

Ecuador y Perú. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, *8*(15), 25–40. https://doi.org/10.22430/21457778.406

Luhmann, Niklas (2000): *Organisation und Entscheidung*. Opladen/Wiesba- den: Westdeutscher Verlag.

Machado, F. S. (2018). Análise comparativa de blogs de divulgação científica em português. *Linha D'Água*, *31*(3), 73–97. https://doi.org/10.11606/issn.2236-4242.v31i3p73-97

Machlup, F. (1962). *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*. Princeton University Press.

Magaña, C. (2016). *Los retos de la divulgación científica en México* [Agencia Informativa Conacyt]. http://www.cienciamx.com/index.php/sociedad/politica-cientifica/10866-retos-de-la-divulgacion-cientifica-en-mexico

Marrugo, E. A. B., Gómez, B. B., Sierra, C. A. S., Ligardo, Y. M., y Alfaro, A. F. C. (2017). *Redes de Conocimiento: Academia, Empresa y Estado*. 14.

Marrugo, E. A. B., Gómez, B. B., Sierra, C. A. S., Ligardo, Y. M., y Alfaro, A. F. C. (2018). Redes de Conocimiento: Academia, Empresa y Estado. *Redes*, *39*(08).

Marshall, M. N. (1996). The key informant technique. *Family practice*, *13*, 92–97.

Martínez, M. (2014). La investigación cualitativa (síntesis conceptual). *Revista de Investigación en Psicología*, *9*(1), 123. https://doi.org/10.15381/rinvp.v9i1.4033

Martín-Rivero, M. E., y Gorina-Sánchez, A. (2017). *Estrategia de gestión de la divulgación científica para el desarrollo local orientada a profesores universitarios*. 13.

Mason, M. (2008). Complexity theory and the philosophy of education. *Educational philosophy and theory*, *40*(1), 4–18. https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.2007.00412.x

Massarani, L., Rocha, M., Pedersoli, C., Almeida, C., Amorim, L., Cambre, M., Nepote, A., Norberto Rocha, J., Aguirre, C., y Gonçalvez, J. (2017). *Aproximaciones a la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina a partir de sus artículos académicos*. Fiocruz-COC. ISBN: 978-85-9543-002-0

Mbah, M. (2019). Can local knowledge make the difference? Rethinking universities' community engagement and prospect for sustainable community development. *Journal of Environmental Education*, *50*(1), 11–22. https://doi.org/10.1080/00958964.2018.1462136

Mendizábal, V. E. (2018). De la torre de marfil a la arena pública: El papel de los científicos en la comunicación de la ciencia y la tecnología. *Communication Papers*, *7*(13), 173. https://doi.org/10.33115/udg_bib/cp.v7i13.22000

Miguélez, M. M. (2011). El paradigma sistémico, la complejidad y la transdisciplinariedad como bases epistémicas de la investigación cualitativa. *REDHECS: Revista electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social*, *6*(11), 6–27. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4171976

Miyahira, J. (2017). Publicación científica: Un debe ser de las instituciones de educación superior. *Revista Médica Herediana*, *28*(2), 73–74. https://doi.org/10.20453/rmh.v28i2.3106

Moreno, J. A. J. (2019). El Sistema Nacional de Investigadores en México como mecanismo meritocrático de un Estado Evaluador. *Reflexión política*, *21*(41), 6. https://ebiblio.cetys.mx:3644/servlet/articulo?codigo=6950027

Mungaray, A., Ramos, J., Plascencia, I., y Moctezuma, P. (2011). Las instituciones de educación superior en el sistema regional de innovación de Baja California. *Revista de la educación*

superior, *40*(158), 119–136. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0185-27602011000200008&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Navarrete, J. M. (2000). El muestreo en la investigación cualitativa. *Investigaciones sociales*, *4*(5), 165–180.

Navarro, C. (2014). *La antesala del ascenso a la dirección. Trayectorias de subdirectores de secundarias mexicanas.* Universidad Autónoma de Baja California.

Nepote, A. C., y Reynoso-Haynes, E. (2017). Science communication practices at the National Autonomous University of Mexico. *Journal of Science Communication*, *16*(5), C05. https://doi.org/10.22323/2.16050305

OEI. (2019). *Diagnóstico de la Educación Superior en Iberoamérica 2019* (p. 56). https://www.oei.es/Ciencia/Noticia/la-calidad-es-el-gran-reto-al-que-se-enfrenta

Olmedo, J. C. (2011). Educación y divulgación de la Ciencia: Tendiendo puentes hacia la alfabetización científica. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias.*, *8*(2), 137–148. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2011.v8.i2.01

La Declaración Universal de Derechos Humanos, (1948). https://www.un.org/es/universal-declaration-human-rights/

Ordorika, I. (2020). Pandemia y educación superior. *Revista de la Educación Superior*, *49*(194), 1–8. https://resu.anuies.mx/ojs/index.php/resu/article/view/1120

Organización de Estados Iberoamericanos OEI. (2020). Avanza la divulgación de la ciencia en América Latina, pero debe ser más crítica y regionalizada. *Divulgación y Cultura*

Científica Iberoamericana. https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/reportajes162.htm

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2015). *Construir sociedades del conocimiento*. https://es.unesco.org/themes/construir-sociedades-del-conocimiento

Orozco, C. E. (2018). Diez años de investigación de la comunicación pública de la ciencia en y desde América Latina. Un estudio en tres revistas académicas (2008–2017). *Journal of Science Communication América Latina*, *01*(01). https://doi.org/10.22323/3.01010202

Otzen, T., y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, *35*(1), 227–232. https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037

Padilla, L. S., De Sicilia, R. A., y Ángeles, A. (2020). Afectaciones en la salud y economía de la ciudad puerto de Ensenada en el contexto del Corredor Económico Ensenada Mexicali por el COVID 19. En *Factores críticos y estratégicos en la interacción territorial. Desafíos actuales y escenarios futuros.: Vol. I*. Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C, Coeditores. http://ru.iiec.unam.mx/5077/

Palacios, I., y Pedro, S. (2014). Manual de investigación cualitativa. En *Ministerio de Educación*. Fontamara. https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/4613

Pantoja-Vallejo, A., Sierra y Arizmendiarrieta, B., Pérez-Ferra, M., Molero López-Barajas, D., Tójar Hurtado, J. C., Matas-Terrón, A., Sancho-Rodríguez, M. I., Zwierewicz, M.,

Moraes Cruz, R., y Ramos-Álvarez, M. M. (2009). *Manual básico para la realización de tesinas, tesis y trabajos de investigación*. Madrid: EOS, 2009.

Paunero Amigo, F. X., Corona Treviño, L., & Sánchez Daza, G. (2007). Sistemas productivos locales en México: tipología desde la perspectiva europea. *Sistemas productivos locales en México*, 1000-1020.

Pérez, J. E., y Botero, C. A. (2011). Transferencia de conocimiento orientada a la innovación social en la relación ciencia-tecnología y sociedad. *Pensamiento y Gestión*, *31*, 137–166. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64620759008

Pérez-Manzano, A., y Almela-Baeza, J. (2018). Gamification and transmedia for scientific promotion and for encouraging scientific careers in adolescents. *Comunicar*, *26*(55), 93–103. https://doi.org/10.3916/C55-2018-09

Pinto, H. (2017). Connecting the Triple Helix space: Actor-network creation and institutionalisation of knowledge transfer offices. *Triple Helix*, *4*(1), 1–23. https://doi.org/10.1186/s40604-017-0045-1

Pique, J. M., Berbegal-Mirabent, J., y Etzkowitz, H. (2018). Triple Helix and the evolution of ecosystems of innovation: The case of Silicon Valley. *Triple Helix*, *5*(1), 1–21. https://doi.org/10.1186/s40604-018-0060-x

Plascencia, I., López, C., y Alcalá, M. (2021). *Ecosistema de innovación binacional en el noroeste de México.* Caso de estudio Baja California-California. https://hdl.handle.net/20.500.13048/1197

Podjed, D. (2011). Multiple Paradigm Research on Organisational Culture: An Introduction of Complexity Paradigm. *Organizacija*, *44*(1), Article 1. http://organizacija.fov.uni-mb.si/index.php/organizacija/article/view/373

Ramani, D. (2009). Master in science communication: An overview. *Journal of Science Communication*, *8*(1), C01. https://doi.org/10.22323/2.08010301

Ramírez, V. V. P., y Hernández, C. E. M. (2018). Ciencia divertida: Propuesta de impulso a la divulgación científica en niños y jóvenes. *JÓVENES EN LA CIENCIA*, *3*(2), 2716–2721. http://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/2328

Ramos, K., y Avila, E. (2010). Higher education in management: Reinventing the paradigm to gain the capacity to handle today's complexity. *On the Horizon*, *18*(1), 45–52. https://doi.org/10.1108/10748121011020994

Ranga, M., y Etzkowitz, H. (2013). Triple Helix Systems: An Analytical Framework for Innovation Policy and Practice in the Knowledge Society. *Industry and Higher Education*, *27*(4), 237–262. https://doi.org/10.5367/ihe.2013.0165

Rapley, T. (2007). *Los análisis de la conversación, del discurso y de documentos en Investigación Cualitativa*. Morata.

Riise, J. (2008). Bringing Science to the Public. En D. Cheng, M. Claessens, T. Gascoigne, J. Metcalfe, B. Schiele, y S. Shi (Eds.), *Communicating Science in Social Contexts: New models, new practices* (pp. 301–309). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8598-7_18

Rivero, M. E. M., Sánchez, A. G., y Berenguer, I. A. (2019). Profesionalización de profesores universitarios en la gestión de la comunicación científica para el desarrollo local. *LUZ*, *18*(3), 3–17. https://luz.uho.edu.cu/index.php/luz/article/view/977

Roca-Marín, D. (2017). La divulgación científica en la universidad desde su contextualización histórica: Estudio de caso y propuesta de un modelo de divulgación para la Universidad de Murcia. *Proyecto de investigación:* https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/54519

Rocha, M., Massarani, L., y Pedersoli, C. (2017). La divulgación de la ciencia en América Latina: Términos, definiciones y campo académico. *Aproximaciones a la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina a partir de sus artículos académicos*, 39.

Rodríguez, L. (2020). La cadena para crear nuevo valor en la economía y la sociedad. *Comercio Exterior*, *21*, 46–50. https://ebiblio.cetys.mx:4698/handle/60000/303

Rojas Herrera, S., Láscarez Smith, D., Blanco Solis, F., y Duarte Quapper, C. (2019). *Libro: Repensando la Extensión Universitaria desde la acción universitaria.*

Roldán, A. M., y Mendoza, T. E. (2017). *La política cultural de las Instituciones de Educación Superior Públicas en México. Modelos de la tercera función sustantiva universitaria y su pertinencia regional.* 12.

Romero-Pérez, C., (2003). *Paradigma de la complejidad, modelos científicos y conocimiento educativo*. 10.

Romero, H. (2017). Una reflexión sobre comunicación en educación. *Revista Biumar*, *1*(1), Article 1. http://editorial.umariana.edu.co/revistas/index.php/RevistaBiumar/article/view/1224

Ruano, O. M. (2007). El trabajo de campo en investigación cualitativa (II). *29*.

Sadi-Durón, J., y Zapata-Salazar, J. (2020). La Radiodifusión Universitaria en Coahuila: Acción Discursiva Radiofónica para la Divulgación de la Ciencia. *Ámbitos. Revista Internacional de Comunicación*, *47*, 87–108. https://doi.org/10.12795/Ambitos.2020.i47.05

Sainz, I. (2017). Diálogo desde las universidades, un punto de partida. *Temas selectos de diseño e interacción tecnológica, 2017 (ISBN: 978-607-28-1146-1)*. http://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/6868

Sallán, J. G., y Bris, M. M. (2004). Las instituciones educativas en la encrucijada de los nuevos tiempos: Retos, necesidades, principios y actuaciones. *Tendencias pedagógicas*, *9*, 21–44. https://ebiblio.cetys.mx:3644/servlet/articulo?codigo=1142215

Salvador, D. G. C., Ernesto Núñez Flores, Roberto Ramírez García, Julio César Romero. (2016, noviembre 16). *Recuerdan a Luis Estrada, padre de la divulgación de la ciencia en México*. Ciencia UNAM. http://ciencia.unam.mx/leer/602/Recuerdan_a_Luis_Estrada_padre_de_la_divulgacion_de_la_ciencia_en_Mexico

Sánchez, I. R. A. (2016). La Sociedad de la Información, Sociedad del Conocimiento y Sociedad del Aprendizaje. Referentes en torno a su formación. *Bibliotecas. Anales de Investigación*, *12*(2), 235–243. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5766698

Sánchez-Mora, A. M. (2019). El fin de la divulgación. *Journal of Science Communication América Latina*, *02*(01). https://doi.org/10.22323/3.02010401

Sánchez-Tarragó, N. (2020). Desinformación en tiempos de COVID-19: ¿Qué podemos hacer para enfrentarla? *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, *31*(2), Article 2. https://doi.org/10.36512/rcics.v31i2.1584

Sanmartí, N., Bonil, J., Pujol, R. M., y Tomás, C. (2004). *Un nuevo marco para orientar respuestas a las dinámicas sociales: El paradigma de la complejidad*. https://idus.us.es/handle/11441/60999

Sanz, E. (2018, diciembre 4). Un plan para que la ciencia sea libre, universal, gratuita y abierta [Artículo de prensa]. *El País*. https://elpais.com/elpais/2018/12/03/ciencia/1543832345_644682.html

SEP. (2021). *Subsecretaría de Educación Superior*. https://educacionsuperior.sep.gob.mx/instituciones.html

Serbia, J. M. (2007). Diseño, muestreo y análisis en la investigación cualitativa. *Hologramática*, *4*(7), 3.

Serna, G. (2007). Misión social y modelos de extensión universitaria: Del entusiasmo al desdén. *Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653)*, *43*(3), 7.

Siicyt. (2021). *CICESE*. https://www.siicyt.gob.mx/index.php/instituciones/sistema-de-centros-publicos-conacyt/centros/cicese

Simons, H. (2011). *El estudio de caso: Teoría y práctica*. Ediciones Morata.

Somedicyt. (2020). *¿Quiénes somos? - Somedicyt A.C.* https://somedicyt.org.mx/somedicyt/quienes-somos

Sorber, N. M. (2018). *Land-Grant Colleges and Popular Revolt: The Origins of the Morrill Act and the Reform of Higher Education*. Cornell University Press. http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=1733977&lang=es&site=ehost-live

Soriano, A. M. (2015). Diseño y validación de instrumentos de medición. *Diá-logos*, *14*, 19–40. https://doi.org/10.5377/dialogos.v0i14.2202

Stake, R. E. (2005). Qualitative Case Studies. En *The Sage handbook of qualitative research, 3rd ed* (pp. 443–466). Sage Publications Ltd.

Tapia, S. R. (2016). Los textos especializados, semiespecializados y divulgativos: Una propuesta de análisis cualitativo y de clasificación cuantitativa. *Signa: Revista de la Asociación Española de Semiótica*, *25*, 987–1006. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5476806

Taylor, S. J., y Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación: La búsqueda de significados*. Grupo Planeta (GBS).

Tejedor-Calvo, S., Portalés-Oliva, M., y Pueyo Villa, S. (2018). *Web 2.0 y tratamiento informativo en las principales revistas españolas de divulgación científica y de la pseudociencia* (73a ed.). Revista Latina de Comunicación Social. https://doi.org/10.4185/RLCS-2018-1256

Toharia, M. (2010). Políticas de comunicación universitaria y divulgación científica. *La Cuestión Universitaria*, *6*, 95–102. http://polired.upm.es/index.php/lacuestionuniversitaria/article/view/3402

Touraine, A. (1969). *La Société post-industrielle*. http://archives.umc.edu.dz/handle/123456789/101497

Trench, B., y Bucchi, M. (2010). Science communication, an emerging discipline. *Journal of Science Communication*, *9*(3), 1–5. https://doi.org/10.22323/2.09030303

Treviño, E. (2015). *La Educación Superior y el advenimiento de la sociedad del conocimiento*. Biblioteca de la Educación Superior. http://publicaciones.anuies.mx/libros/212/la-educacion-superior-y-el-advenimiento-de-la-sociedad-del

Trujillo, F. (2018, octubre 29). Divulgación del conocimiento o cómo devolver a la sociedad la inversión en universidades. *DKV Salud y Bienestar*. https://360.dkvseguros.com/sociedad/cultura/divulgacion-del-conocimiento-o-como-devolver-la-sociedad-la-inversion-en

Trujillo, V. (2018). *Tercer Congreso Internacional sobre Desigualdad Social, Educativa y Precarización en el Siglo XXI*. Educación y Sociedad de la información en la globalización. https://www.eumed.net/actas/18/desigualdad/index.html

Tünnermann, C. (2017). *El nuevo concepto de la extensión universitaria*. http://beu.extension.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/80

UABC. (2020). *Instituto de Investigaciones Oceanológicas*. http://iio.ens.uabc.mx/antecedentes.php

UNAM, F. (2020). *La UNAM por el mundo; cuenta con 14 sedes en cuatro continentes | Fundación UNAM*. https://www.fundacionunam.org.mx/donde-paso/la-unam-por-el-mundo-cuenta-con-14-sedes-en-cuatro-continentes/

UNESCO. (2017). *Strengthening Peer Learning of Education Policies for SDG 4: The Role of Regional Organizations | Global Education Monitoring Report*. https://es.unesco.org/gem-report/node/2314

UNESCO. (2020). *Premio UNESCO-KALINGA de divulgación científica | Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*.

http://www.unesco.org/new/es/media-services/single-view-tv-release/news/premio_unesco_kalinga_de_divulgacion_cientifica/

Universidad Santo Tomás. (2017, diciembre 5). *Abierta segunda convocatoria de Ecosistema Científico*. https://unidadinvestigacion.usta.edu.co/index.php/171-abierta-segunda-convocatoria-de-ecosistema-cientifico

Vargas, E. (2011, abril 14). Nombran a Ensenada Ciudad del Conocimiento [Artículo de Prensa]. *Ensenada-net*. http://ensenada.net/noticias/notaFace.php?id=20411

Vasilachis, I. (2019). *Estrategias de investigación cualitativa: Volumen II*. Editorial GEDISA.

Vizcaíno-Verdú, A., De-Casas-Moreno, P., y Contreras-Pulido, P. (2020). Divulgación científica en YouTube y su credibilidad para docentes universitarios. *Educación XX1*, *23*(2). https://doi.org/10.5944/educxx1.25750

Von Bertalanffy, L. (1996). *Teoría general de los sistemas*.

Weingart, P., y Guenther, L. (2016). La comunicación científica y la cuestión de la confianza | JCOM. *Journal of Science Communication*, *15*(5), C01. https://doi.org/10.22323/2.15050301

Yin, R. K. (2013). Validez y generalización en futuras evaluaciones de estudios de caso. *Evaluation*, *19*(3), 321–332. https://doi.org/10.1177/1356389013497081

Apéndices

Apéndice A. Guion de la entrevista

Categoría	Subcategoría	Características	Preguntas
Estructura	Actores	**Alcance definido**	
		Naturaleza	¿Cómo se relaciona la divulgación científica, con las actividades y funciones de la organización?
		Propósito	¿Cuál es la razón de ser de esta Institución? ¿Con qué fines fue creada?
		Objetivos	¿Cuáles son los objetivos con respecto al tema de divulgación?
		Alcance real	
		Desempeño	¿Con qué proyectos divulgativos cuenta la institución? y/o ¿Qué medios utilizan para divulgar el trabajo científico que generan?
		Impacto	¿A qué población intentan llegar (con estos proyectos)? ¿Miden el alcance y efectividad de sus proyectos de divulgación?
		Logros	¿Qué logros significativos han tenido con respecto a sus proyectos de divulgación?
	Mecanismos	**Normativos**	
		Políticas	¿Cuáles de sus políticas institucionales fomentan la divulgación científica?
		Reglamentos	¿Cuentan con alguna reglamentación al respecto?
		Programas	¿Cuáles de sus divisiones académicas fomentan la divulgación científica? ¿A través de qué mecanismos lo hacen?
		Organizacionales	

		Áreas funcionales	¿Dentro de la estructura organizacional, cuáles áreas realizan actividades relacionadas directamente con la divulgación científica? ¿Cuentan con un área dedicada a la comunicación?
		Presupuestos	¿Se destina un presupuesto recurrente y con origen en una política institucional para realizar tareas de divulgación?, ¿resulta suficiente?
		Capital humano	¿Existe (en número, calidad y profesionalismo suficiente) el capital humano necesario dedicado a la Divulgación científica? ¿Cuántas personas trabajan en actividades relacionadas con la divulgación científica? ¿Cuántos de ellos han tenido formación para hacer divulgación científica? ¿Qué tipo de formación han tenido los responsables de divulgar la ciencia en este centro? ¿Cuántos de sus investigadores participan en actividades de divulgación en las que compartan los conocimientos que aquí se producen y/o los avances en sus propias investigaciones? ¿Cuántos han recibido una preparación profesional y cuántos lo hacen de forma empírica?
		Culturales	
		Prácticas	En cuanto a sus prácticas de divulgación que realizan, ¿qué porcentaje de ellas surge por iniciativa personal de algún investigador o divulgador?
		Experiencias	¿Cuáles son las motivaciones detrás de la actividad de divulgación? ¿Cuáles son los inhibidores detrás de la actividad de divulgación?
		Costumbres	¿Qué tipo de actividades se dan de forma natural, como parte de la cultura organizacional o por iniciativa de los divulgadores? (que tantas

			son iniciativas personales o son parte de la cultura)
Dinámica	Alianzas	**Propósito**	
		Iniciativas	¿En cuántos de estos proyectos participan otras instituciones? ¿Han tenido alguna iniciativa de colaboración con otros actores (empresas, gobierno, sociedad civil o IES) para la divulgación de la ciencia?
		Posturas	¿Cuál es la postura tanto de la institución, como de los divulgadores con respecto a las alianzas?
		Objetivos	¿Cuáles han sido los objetivos de colaboración?
		Formalidad	
		Tipo	¿Cuáles de esas alianzas se han formalizado?
		Proceso	¿Cómo fue el proceso para poder concretar la alianza?
		Acuerdos	¿A qué acuerdos significativos han llegado?
	Interacciones	**Capacidad**	
		Detonadores	¿Cuáles han sido los detonadores que han impulsado las interacciones con otros actores en el tema de divulgación?
		Inhibidores	¿Cuáles cree que son las limitantes que se tienen para que se den estas alianzas?
		Impacto (resultados y productos)	¿Qué logros significativos han conseguido a través de esta alianza? ¿Cree que como alianza sostienen una tarea de fomento, apoyo, formación y promoción de la comunicación pública de la ciencia en grado y nivel suficiente para las necesidades de la población? ¿Cree que la alianza aporta un beneficio real?

		Intensidad	
		Frecuencia	¿Con qué frecuencia se reúnen para planificar y evaluar los trabajos de divulgación?
		Dominio (liderazgo)	¿Hay algún tipo de liderazgo en los acuerdos que se toman? ¿Quién lo lleva?
		Contribuciones	¿Qué logros significativos han logrado con la alianza?

Apéndice B. Formato de consentimiento informado para participantes

CENTRO DE ENSEÑANZA TÉCNICA Y SUPERIOR

COLEGIO DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES
Doctorado en Educación

Formato de consentimiento informado para participantes

Proyecto de investigación: "Propuesta de un modelo de ecosistema para la divulgación de la ciencia, desde las instituciones de educación superior en ensenada baja california".

Descripción del proyecto de investigación.
En el marco del programa del Doctorado en Educación del Colegio de Ciencias Sociales y Humanidades de Cetys Universidad, y bajo la dirección del Dr. Mayer Rainero Cabrera Flores y la Dra. Verónica Rojas Mendizabal, la alumna Elsa Martínez Regalado desarrolla el proyecto de investigación que lleva el nombre de "Propuesta de un modelo de ecosistema para la divulgación de la ciencia, desde las instituciones de educación superior en ensenada baja california".

Los objetivos principales de esta investigación son: *General* Proponer un modelo para la articulación de un ecosistema de divulgación de la ciencia centrado en la Educación Superior. *Específicos i)* Identificar la estructura ideal y la función de un ecosistema que logre estimular la divulgación científica. *ii)* Identificar las funciones de los actores clave que intervienen en un ecosistema de divulgación de la ciencia regional, iii) Analizar el sistema de relaciones entre los actores que propician la gestación de un sistema de divulgación regional.

La realización de esta investigación y el cumplimiento de sus objetivos implica una entrevista a profundidad, con la finalidad de contextualizar la experiencia personal e institucional con respecto al trabajo de divulgación de la ciencia y la relación con otras instituciones. La importancia de estas entrevistas se origina en que sus aportaciones y sus reflexiones serán integradas de forma colaborativa en el documento escrito de la investigación.

Es importante señalar que la entrevista será grabada. La finalidad principal de la grabación durante la entrevista es salvaguardar la integridad de la información y obtener un registro detallado de las interacciones entre usted y el investigador.

Es importante destacar que la visualización y el tratamiento del material de grabación será únicamente manejado por el equipo de investigación, asumiendo el compromiso ético del cuidado y protección del material. Asimismo, el equipo de investigación se compromete a utilizar un

seudónimo para su identificación en el proyecto de tesis y otros documentos que pudiesen derivarse del mismo.

Acuerdo del participante.

He dado lectura al documento sobre la invitación que se me hace para participar en el proyecto de investigación, donde se hace una descripción del mismo y las actividades implicadas en su proceso. La alumna investigadora me hizo entrega de una copia del mismo y entiendo mi papel al participar en la investigación.

Es de mi consentimiento que mi nombre permanecerá en anonimato en cualquier publicación o reporte de investigación, ya sea oral o escrito, que se pueda generar de esta investigación. También es de mi consentimiento que el material de videograbación que se genere de este estudio será visualizado y utilizado únicamente por el equipo de investigación y con finalidades académicas y/o de investigación.

En caso de presentar alguna duda o inquietud sobre mi participación en este estudio puedo recurrir directamente a la alumna investigadora, o bien, a la docente asesora Dr. Mayer Rainero Cabrera Flores, al correo mayer.cabrera@cetys.mx

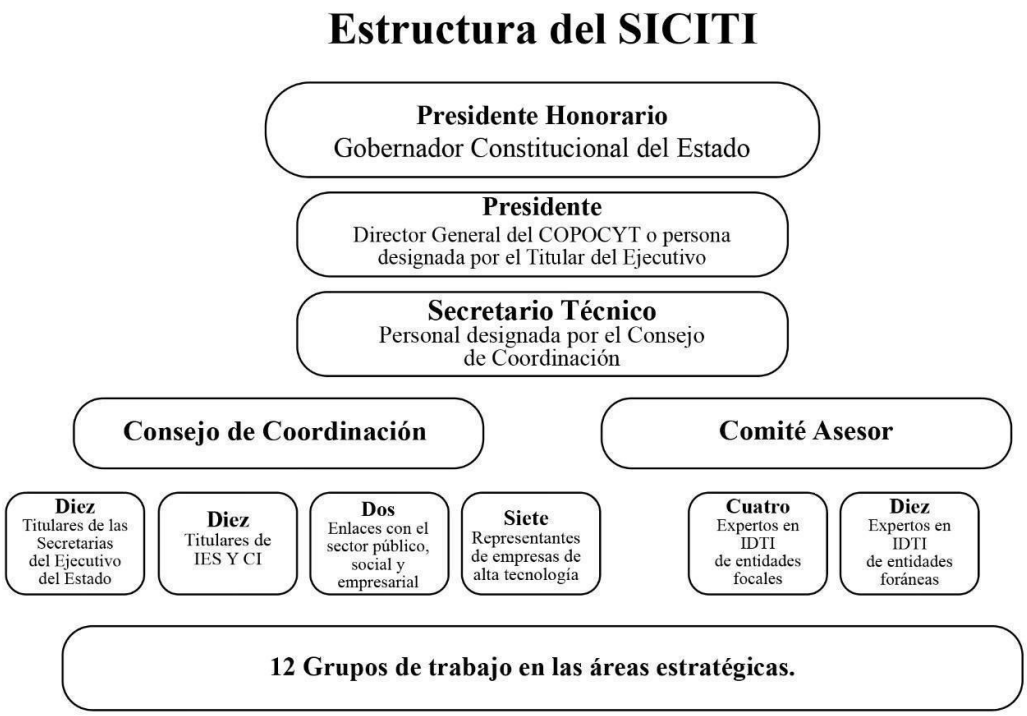
Nombre y firma del participante: _____

Fecha: _____

Apéndice C. Ficha descriptiva de instituciones participantes

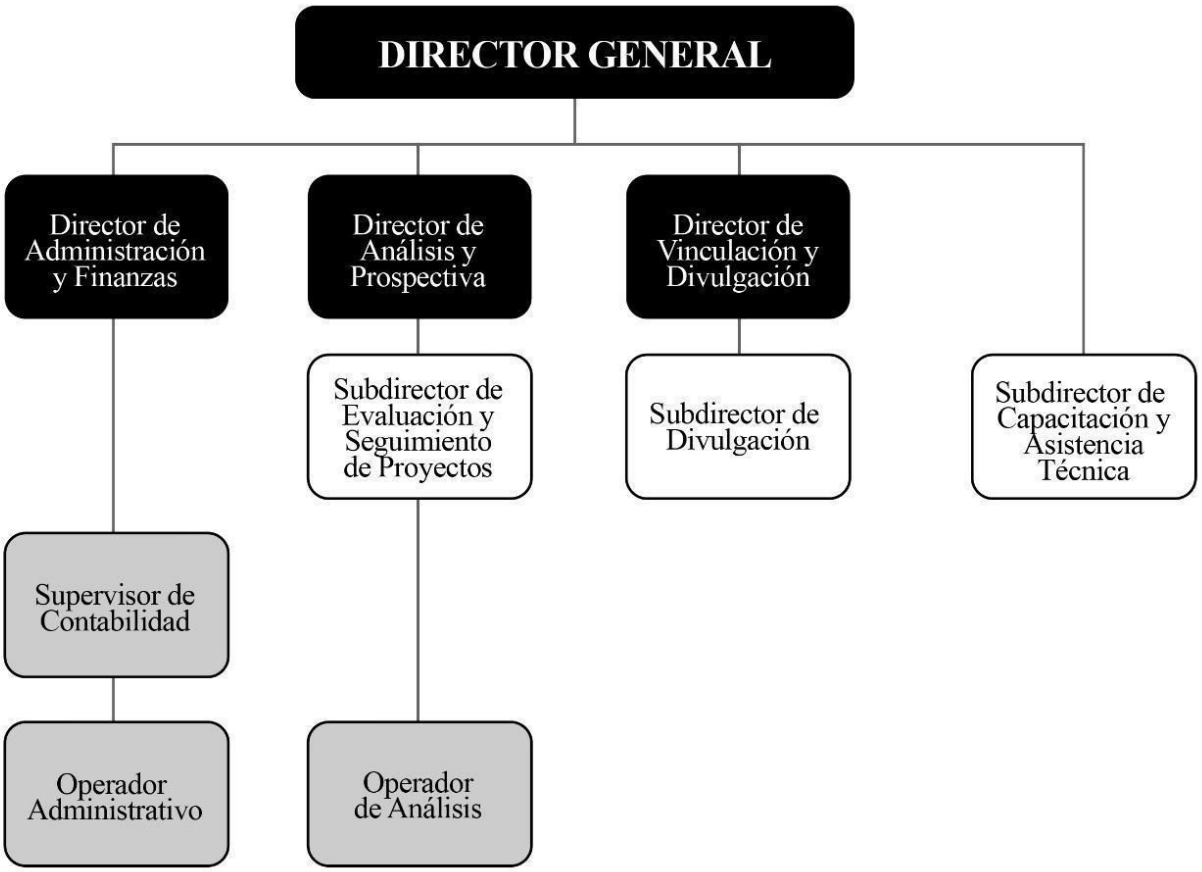
Datos de la institución	Descripción
Nombre de la Institución	
Misión	
Visión	
Dirección	
Teléfono y correo electrónico	
Nombre del director de la institución	
Número de personal que realiza la labor de divulgación	
Programas de divulgación	
Investigadores que hacen trabajo de divulgación	
Presupuesto etiquetado para la divulgación	
Medios que utilizan para la divulgación	
Actores con los que se vinculan para la divulgación de la ciencia.	
Programas en los que participan con otras instituciones en el tema de divulgación	

Apéndice D. Organigrama de SICITI



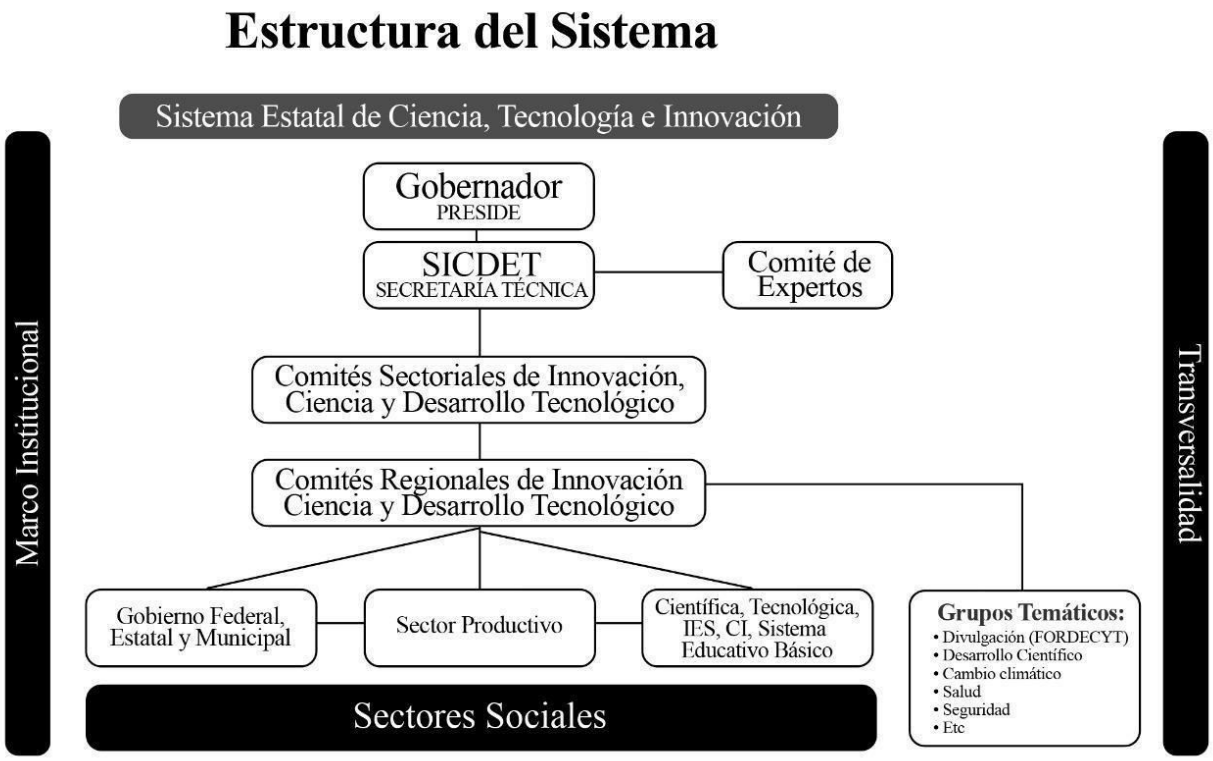
Fuente Tomado y reelaborado de "Informe de actividades 2017-2020" por SICITI, 2020. https://slp.gob.mx/copocyt/Documentos%20compartidos/siciti/INFORME%20SICITI.pdf

Apéndice E. Organigrama de SICITI



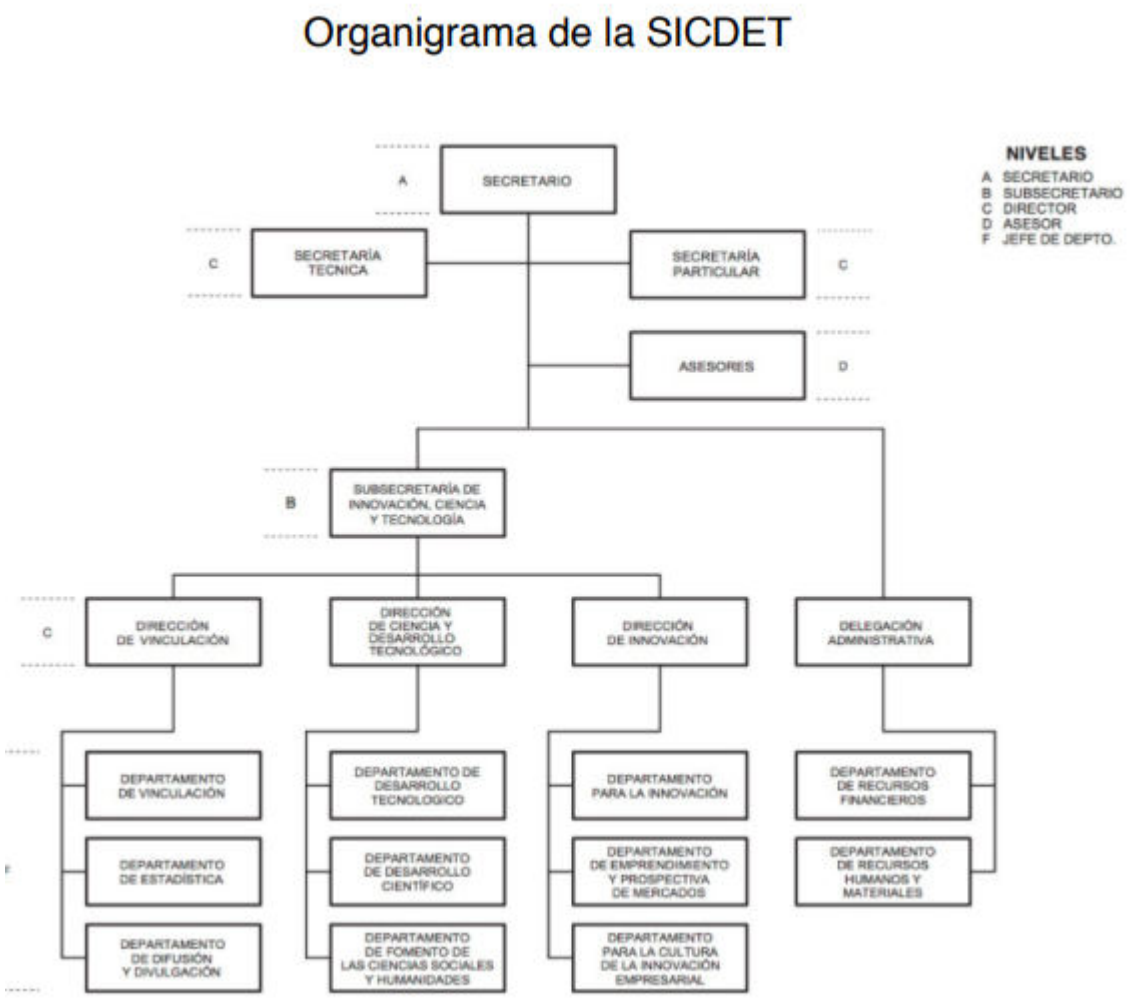
Fuente: Tomado del "Informe de actividades 2017-2020" por SICITI, 2020. https://slp.gob.mx/copocyt/Documentos%20compartidos/siciti/INFORME%20SICITI.pdf

Apéndice F. Estructura del Sistema Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación de Michoacán.



Fuente: Tomado del "Análisis del ecosistema de divulgación del estado de Michoacán. Modelo de indicadores para evaluación de impacto" por Innovación Cívica, A.C., 2017. (https://icti.michoacan.gob.mx/wp-content/uploads/2017/06/Investigacio%CC%81n-Indicadores-de-Divulgacio%CC%81n_FORDECYT_SICDET.pdf)

Apéndice G. Organigrama de SICDET



Apéndice H. Estructura del CICESE

Sector	Dimensiones	
CICESE (IES) .	**Alcance definido:**	
	Propósito	➢ Generar conocimiento científico. ➢ Formar recursos humanos a nivel de maestría y doctorado ➢ Fortalecer la vinculación con los sectores público, privado y social.
	Naturaleza	Promover la apropiación social de la ciencia, comunicar para qué es útil la ciencia y el conocimiento.
	Objetivos	Comunicación: ➢ Promover el quehacer institucional ➢ Socializar la ciencia ➢ Socializar los proyectos ➢ Formar nuevos científicos, empezar desde preescolar. ➢ Encauzar la curiosidad de los niños. ➢ Incidir en el interés y la cultura de la ciudad, empezando por las familiar. ➢ Que se interesen por la ciencia.
	Alcance real	
	Desempeño	Actividades que se realizan: ➢ Talleres de ciencia para jóvenes ➢ Programa Pelícano ➢ Presencia en los medios de comunicación ➢ Diplomado en divulgación de la ciencia ➢ Vaivén de la ciencia ➢ Revista electrónica “Todos somos CICESE” Medios: ➢ Se usan las redes sociales ➢ Se envían boletines y notas periodísticas a los medios de comunicación ➢ Se cuenta con producciones de *podcasts,* revistas y otros materiales que se distribuyen a través de la web.
	Impacto	Público: ➢ Público en general ➢ Familias ➢ Estudiantes de escuelas primarias, secundarias y preparatorias. ➢ Maestros Medición: ➢ No se ha dado un seguimiento en cuanto a medición del impacto y los resultados.
	Logros	➢ El mayor logro es *La Noche de las Ciencias.* ➢ Lo que se deja a los asistentes, sus comentarios. ➢ Las vocaciones científicas que se generan. ➢ Llegar a comunidades lejanas.

		➢ Contar con un diplomado para formación en la divulgación.
Mecanismos	**Normativos**	
	Políticas Normativas	➢ No hay políticas.
	Reglamentos	Investigadores: ➢ Nadie está obligado a hacer divulgación
	Programas o áreas que hacen divulgación	➢ Departamento de comunicación ➢ Programa Pelícano ➢ Investigadores que participan en el Taller de ciencia para jóvenes
	Organizacionales	
	Áreas funcionales	Cuenta con un departamento de comunicación especializado, el más reconocido localmente en cuanto al tema de divulgación. El departamento de comunicación tiene 3 ejes de acción: 1. La comunicación externa 2. Comunicación interna 3. Divulgación de la ciencia
	Presupuestos	En porcentaje el 10% del presupuesto destinado a CICESE es para varios rubros entre ellos la comunicación de la ciencia. Talleres: ➢ Talleres: los recursos salen principalmente de CICESE, pero con un gran apoyo de UNAM y UABC. ➢ El recurso se tiene que gestionar todos los años.
	Capital Humano	Investigadores: ➢ No hay capacitación para hacer divulgación, lo hacen de manera empírica.
	Culturales	
	Prácticas	➢ Principalmente las prácticas se dan por iniciativa del departamento de comunicación. ➢ Hay participación de investigadores por invitación del departamento de comunicación y otras por iniciativa propia de investigadores.
	Experiencias	Talleres ➢ La motivación es: ○ Transmisión del trabajo. ○ Que sepan que hay ciencia en México. ➢ Inhibición: ○ Disponibilidad de recursos. ○ Que crean que es necesario.
	Costumbres	Investigadores: ➢ En todas las divisiones de CICESE hay investigadores interesados en hacer ciencia.

Fuente: Se integran los datos cualitativos de CICESE para proporcionar una descripción clara de los datos obtenidos por los informantes clave Concepción (D1), Tadeo (D2 y Patricia (D3) a través del cuales se obtuvo información clara sobre el origen, naturaleza, funciones y mecanismos de este actor.

Apéndice I. Estructura del Centro de Nanociencias y Nanotecnología

Sector	Dimensiones	
Asociación civil e iniciativa privada. .	**Alcance definido:**	
	Propósito	➢ Laboratorio del Instituto de física de la UNAM formado por investigadores de la región, buscaron vinculación con IES de California. ➢ Esperaban tener un lugar más cercano para un vinculación con CICESE e IES de California.
	Naturaleza	➢ Comunicar la ciencia.
	Objetivos	➢ Difundir el conocimiento de las nanociencias y promover la cultura en la sociedad. ➢ Participar en los programas de promoción de las nanociencias y la nanotecnología a nivel nacional.
	Alcance real	
	Desempeño	Actividades: ➢ *Festival del conocimiento* (semana con actividades): ○ Charlas ○ Obras ○ Conciertos ○ Talleres (ciencia y arte). ➢ *Prepa a la ciencia* (charlas y talleres para enamorar a los jóvenes). ➢ *Casa abierta* (lo cambiamos por la noche de las ciencias que CICESE adoptó). ○ Visitas a laboratorios. ○ Charlas, ○ Talleres para niños. Medios: ➢ Redes sociales. ➢ o lo hace la escuela a la que vamos.
	Impacto	Público: ➢ En general. ➢ Jóvenes de preparatoria. ➢ Comunidades rurales. Medición: ➢ No hay medición.

	Logros	➢ Festival del conocimiento. ➢ Charlas a universidades, ha funcionado porque llegan estudiantes para postgrado.
Mecanismos	**Normativos**	
	Políticas Normativas	➢ Ahora dentro de los lineamientos los investigadores deben hacer divulgación.
	Reglamentos	Hay reglamentos en cuanto a cómo comunicar y la inclusión, pero no en cuanto a divulgación.
	Programas o áreas que hacen divulgación	➢ Área de comunicación. ➢ Investigadores que participan.
	Organizacionales	
	Áreas funcionales	➢ Menos del 10% hacen divulgación. ➢ Hay 1 área de comunicación y divulgación.
	Presupuestos	➢ No hay presupuesto para la divulgación de la ciencia. ➢ Para el festival la UNAM da presupuesto y CNYN también asigna, pero no es suficiente.
	Capital Humano	Personal: ➢ 60 investigadores, 70 dentro del personal en total. ➢ Solo 1 persona que hace trabajo de: ○ Comunicación. ○ Divulgación ○ Computación. Capacitación: ➢ Por parte de los investigadores no ha habido interés en su mayoría. ➢ El responsable de comunicación tiene: ○ 2 diplomados (UNAM y CICESE). ○ Maestría en el área de redes.
	Culturales	
	Prácticas	➢ La participación depende de cada investigador. ➢ Les cuesta hacer divulgación, lo hacen porque creen que es una obligación.
	Experiencias	➢ Los inhibidores para la divulgación: ○ Lo ven como una pérdida de tiempo (no van a ganar nada). ○ No les gusta.

		➢ La motivación de los investigadores: ○ el perfil que traen. ○ el área en la que están. ○ mostrar su trabajo.
	Costumbres	➢ No se ha logrado que a los investigadores les nazca por iniciativa personal.

Fuente: Se integran los datos cualitativos de CNyN para proporcionar una descripción clara de los datos obtenidos por el informante clave Natanael (D5) a través del cual se obtuvo información clara sobre el origen, naturaleza, funciones y mecanismos de este actor.

Apéndice J. Estructura del Instituto de Astronomía

Sector	Dimensiones	
Asociación civil e iniciativa privada.	**Alcance definido:**	
	Propósito	➢ Hacer investigación de alta calidad. ➢ Desarrollo de alumnos. ➢ Promoción y Difusión de la cultura.
	Naturaleza	➢ Comunicación de la ciencia política (cuestiones de legislación). ➢ Comunicación de la ciencia a los nuevos alumnos. ➢ Formar cuadros, facilitar en los niños y niñas sobre el quehacer científico.
	Objetivos	➢ Comunicar las líneas de investigación de los estudiantes y el personal académico, ➢ Dar a conocer los proyectos científicos y tecnológicos en los que el Instituto de Astronomía está involucrado, ➢ Comunicar conceptos generales de astronomía a la sociedad, ➢ Organizar actividades que contribuyan a aumentar la cultura científica y fomentar el pensamiento crítico, ➢ Promover las vocaciones científicas en niños, niñas y adolescentes, con un énfasis especial en grupos minoritarios y vulnerables.
	Alcance real	
	Desempeño	Actividades: ➢ Estructura de una nueva página de comunicación de la ciencia. ➢ Noches del OAN (Observatorio Astronómico Nacional - casi 30 años). ➢ Charlas en secundarias y preparatorias. ➢ Visitas escolares. ➢ Noche de las estrellas (14 años) ➢ Casa abierta / se ha sustituido por participar en la noche de las ciencias de CICESE. ➢ El cielo desde nuestro observatorio. ➢ Pláticas de ciencia en CEARTE. Medios para difusión: ➢ Instagram ➢ Facebook ➢ Correo electrónico
	Impacto	Público:

		➢ Público en general. ➢ Nivel secundaria en adelante. Medición: ➢ La participación de la gente.
	Logros	➢ Continuidad en mantener la atención de la gente. ➢ La ley del cielo. ➢ Influir en otras áreas del conocimiento. ➢ Incluir el género y la inclusión ha modificado parte de los proyectos.
Mecanismos	**Normativos**	
	Políticas Normativas	➢ No hay explícitamente alguna política (sí implícitamente)
	Reglamentos	Hay un reglamento con respecto al uso del lenguaje incluyente en los mensajes.
	Programas o áreas que hacen divulgación	➢ La responsable de comunicación.
	Organizacionales	
	Áreas funcionales	➢ Hay un área de comunicación. ➢ El laboratorio de astrobiología les gusta la comunicación y hace trabajo por su lado.
	Presupuestos	➢ Hay un presupuesto global y muy poco es para la comunicación de la ciencia. ➢ No hay suficiente.
	Capital Humano	➢ No hay capital humano suficiente
	Culturales	
	Prácticas	➢ La mayor parte de las prácticas divulgativas se dan la mayoría de las veces por motivación personal del personal de comunicación e investigadores. ➢ Motivación, vocación y compromiso personal.
	Experiencias	Las motivaciones: ➢ Amar el trabajo. ➢ Consciencia de formar nuevas generaciones de científicos. ➢ Compromiso social. Los inhibidores: ➢ La gente cree que lo deben hacer los museos. ➢ Los investigadores no se sienten cómodos ante un escenario.

	Costumbres	➢ Como institución si hay una cultura importante de divulgación. ➢ Se sabe que es parte de los objetivos de la universidad y de la institución. ➢ Sin embargo, hay investigadores que tienen un mayor gusto a la práctica divulgativa. ➢ Es un requisito para los investigadores.

Fuente: Se integran los datos cualitativos de IA para proporcionar una descripción clara de los datos obtenidos por el informante clave Astrid (D6) a través del cual se obtuvo información clara sobre el origen, naturaleza, funciones y mecanismos de este actor.

Apéndice K. Estructura de CEARTE

Sector	Dimensiones	
Gobierno del Estado.	**Alcance definido:**	
	Propósito	Desarrollo profesional de artistas.
	Naturaleza	Desarrollo de actividades culturales
	Objetivos	Trabajar en colaboración con otras instituciones para fomentar la divulgación de la ciencia.
	Alcance real	
	Desempeño	Actividades que se realizan: ➢ No hay actividades de divulgación propias. ➢ Disposición de espacios para conferencias de divulgación. ➢ Complementar actividades de divulgación con exposiciones de arte y otras manifestaciones artísticas o talleres. Medios para difusión de actividades: ➢ Enviar boletines a medios de comunicación ➢ Asistencia a medios de comunicación para promoción. ➢ Difusión de actividades en *Facebook*. ➢ Envío de oficios y correos a sectores que puedan replicar la información.
	Impacto	Llegar al público en general. Medición: ➢ No se mide el impacto. ➢ Se monitorea el seguimiento de los eventos en la página de *Facebook*.
	Logros	Que cada vez más comunidad se interese por la ciencia. Guiar y ayudar en la vocación de los niños y jóvenes.
Mecanismos	**Normativos**	
	Políticas Normativas	➢ No siguen ninguna política.
	Reglamentos	No hay reglamento con respecto a la divulgación.
	Programas o áreas que hacen divulgación	El área académica es la que fomenta la divulgación científica.

	Organizacionales	
	Áreas funcionales	El área académica es la que directamente está relacionada con la divulgación científica. Cuentan además con un área de comunicación que es la que trabaja en la promoción de las actividades.
	Presupuestos	➢ No se cuenta con presupuesto para divulgación. ➢ Los recursos se destinan por área y programa operativo.
	Capital Humano	➢ Personal total: 19 personas, 1 persona de área académica y 1 persona en comunicación. ➢ No tienen capacitación con respecto al tema de divulgación.
	Culturales	
	Prácticas	➢ Las actividades de divulgación no nacen por iniciativa de la institución. ➢ CEARTE es buscado por instituciones como: CICESE y UNAM para conferencias de divulgación ➢ Ventajas: Espacio accesible, agradable y con estacionamiento.
	Experiencias	➢ La motivación es que la ciencia llegue a todos.
	Costumbres	➢ Por parte del personal hay apertura y actitud para que las cosas que hagan.

Fuente: Se integran los datos cualitativos de CEARTE para proporcionar una descripción clara de los datos obtenidos por el informante clave César (D4) a través del cual se obtuvo información clara sobre el origen, naturaleza, funciones y mecanismos de este actor.

Apéndice L. Estructura de COCITBC

Sector	Dimensiones	
Gobierno del Estado.	**Alcance definido:**	
	Propósito	Se encarga de generar políticas públicas en materia de ciencia y tecnología
	Naturaleza	Generar educación integral a través de museos, programas.
	Objetivos	➢ Despertar el interés en temas de ciencia y tecnología. ➢ Elevar la matrícula en la carrera de ingeniería
	Alcance real	
	Desempeño	➢ Anteriormente se contrataba a UABC, ahora se gestionan recursos y se presenta informe de programas y actividades. Actividades que se realizan: ➢ Caravana de la ciencia. ➢ Semana Nacional de la Ciencia. ➢ Diplomado en divulgación de la ciencia ➢ 10 programas. Medios para difusión de actividades: ➢ No se difunden las actividades. Al no contar con alguien de comunicación no se alimentaban las redes de información.
	Impacto	Niños y niñas, zonas urbanas y rurales. Medición: ➢ Cuantitativa: ○ se mide el número de niños y jóvenes a los que se llega ○ Número de instituciones. ○ Actividades que se desarrollan. ➢ Cualitativa: ○ Se ven a largo plazo. ○ Aumentar la matrícula en ingeniería y ciencias. ➢ Mecanismos: ○ Entrevistas. ○ Cuestionarios.
	Logros	➢ La caravana de las ciencias. ➢ Llevar el museo a los niños.
Mecanismos	**Normativos**	
	Políticas Normativas	➢ Ley de impulso al conocimiento científico, tecnológico y a la innovación para el desarrollo del Estado de Baja California. ➢ “Fondo COCITBC” Manual de procedimientos (versión 2020.1). ➢ Tema rezagado y olvidado los últimos años.

		➢ No puedes impulsar si no hay interés por parte del Estado.
	Reglamentos	No se había desarrollado algo propio en el estado que fuera guía.
	Programas o áreas que hacen divulgación	➢ No hay alguien encargado de divulgar, se hacen alianzas con los museos.
	Organizacionales	
	Áreas funcionales	➢ No cuentan con personal que trabaje en el área de comunicación. ➢ Se subcontrata agencia que lo haga.
	Presupuestos	➢ No hay presupuesto para divulgación. En el 2014 se gestionaban recursos por fordecyt y también a través de los fideicomisos Fomix a extinguirse.
	Capital Humano	➢ 6 personas para trabajar en todo el estado de Baja California. ➢ servicios subcontratados. ➢ Algunas capacitaciones, pero algo más complejo no.
	Culturales	
	Prácticas	➢ Las actividades de divulgación nacen por iniciativa de la institución.
	Experiencias	➢ No hay un área de comunicación.
	Costumbres	➢ La carava de las ciencias. ➢ Las alianzas con los museos

Fuente: Se integran los datos cualitativos de COCITBC para proporcionar una descripción clara de los datos obtenidos por el informante clave José (E3) a través del cual se obtuvo información clara sobre el origen, naturaleza, funciones y mecanismos de este actor.

Apéndice M. Estructura Caracol Museo de Ciencias

Sector: Sociedad	
Estructura	
Alcance definido:	
Propósito	➢ Fue fundada para fortalecer la cultura científica de Ensenada. ➢ Da a conocer lo que hacen los centros de investigación. ➢ La apropiación de la ciencia.
Naturaleza	Divulgar la ciencia
Objetivos	➢ Educar y divulgar la ciencia sobre 3 ejes temáticos: ○ Cielo ○ Tierra ○ Mar
Alcance real	
Desempeño	Actividades: ➢ Exhibiciones. ➢ Recorridos para familias y empresas. ➢ Exposiciones para turistas de ciencia y tecnología. Actividades extramuros: ➢ Caminatas geológicas ➢ Observaciones astronómicas. ➢ Caminatas interpretativas de flora y fauna.
Impacto	Público: ➢ Público en general de 5 a 99 años. ➢ Entre semana niños de primaria, secundaria y preparatoria. ➢ Turistas. Medición: ➢ No hay una medición en cuanto a lo efectivo de los contenidos, aprendizaje o profundo de la experiencia. ➢ Para hacer más dinámica, entretenida y depurar la información. ➢ Estadísticas de asistencia y edades. Mecanismos: ➢ Encuestas de salida
Logros	Es el primer museo
Mecanismos	
Normativos	
Políticas Normativas	➢ No hay políticas por escrito institucionalmente.
Reglamentos	No se identificaron.

Programas o áreas que hacen divulgación	➢ Los programas que trabajan con el tema de divulgación son: ○ El área de divulgación directamente. ○ Apoyo del área de comunicación.
Organizacionales	
Áreas funcionales	➢ Cuenta con un área de divulgación, y ➢ Además, cuenta con un área de comunicación.
Presupuestos	➢ Cuenta con un presupuesto que aplica tanto para divulgación como para servicios educativos y material didáctico.
Capital Humano	Dos área de nueva creación: ➢ Área de divulgación (3 investigadores): ○ Desarrollo de contenido. ○ Recursos ○ Contenido para redes sociales. ➢ Área de comunicación: ○ 1 persona ○ 3 chicos de servicio (2 de diseño y 1 de mercadotecnia).
Culturales	
Prácticas	➢ La iniciativa del museo se dio por científicos que priorizaron la divulgación.
Experiencias	Limitantes para la divulgación: ➢ Principalmente el dinero. Se necesitan recursos económicos para terminar la construcción, habilitar y mantener vivas las especies de las exposiciones. ➢ La visión del público de que es una institución de gobierno. Motivaciones para la divulgación: ➢ Características particulares de Baja California (Mar de Cortés) ➢ Colaboración con otras organizaciones que tienen temas similares para que se dé la divulgación de la ciencia. ➢ Buscar que la gente se interese por el proyecto o por el de alguien más.
Costumbres	➢ La iniciativa para las actividades de divulgación se da 50% institucional y 50% particulares.

Fuente: Se integran los datos cualitativos del Museo el Caracol para proporcionar una descripción clara de los datos obtenidos por el informante clave Carola (D8) a través del cual se obtuvo información clara sobre el origen, naturaleza, funciones y mecanismos de este actor.

Apéndice N. Estructura y mecanismos del Centro Cultural Santo Tomás

Sector: Asociación civil e iniciativa privada.	
Estructura	
Alcance definido:	
Propósito	Promoción y difusión de actividades culturales
Naturaleza	Espacio de desarrollo, difusión y articulación de la vida artística y cultural.
Objetivos	➢ Apoyo en diversas actividades científicas. ➢ Colaboración con IES. ➢ Hacer promoción para actividades, conferencias, pláticas y seminarios en temas de ciencias, tecnología y arte.
Alcance real	
Desempeño	Actividades: ➢ Verbena cultural. ➢ Exposición de arte, ciencia y tecnología. ➢ Talleres, cooperativas, programas.
Impacto	Público: ➢ Llegar al sector más amplio de la población: niños, jóvenes y familias. ➢ Incluyendo comunidades rurales. Medición: ➢ Que tanta gente se benefició. Mecanismos: ➢ Encuestas ➢ Estadísticas
Logros	➢ Exposiciones de ciencia y arte.
Mecanismos	
Normativos	
Políticas	No hay normatividad
Reglamentos	No hay reglamento con respecto a la divulgación.
Programas o áreas que hacen divulgación	No cuenta con un programa de divulgación.
Organizacionales	
Áreas funcionales	➢ El director de la fundación es el que directamente tiene una relación con los investigadores. ➢ No cuentan con área de comunicación
Presupuestos	➢ No se cuenta con presupuesto propio para divulgación. ➢ Santo Tomás es una empresa que a través de la fundación lleva a cabo su trabajo de responsabilidad social.

	➢ Se gestionan recursos aplicando a convenios de gobierno, asociaciones civiles o se buscan inversionistas sociales (presencia de marca de la iniciativa privada).
Capital Humano	➢ 2 personas: director (artista plástico) y asistente (analista en sistemas). ➢ Apoyo de personal de Bodegas Santo Tomás para apoyo en gestión de actividades.
Culturales	
Prácticas	➢ La iniciativa se da por parte de los mismos científicos para que se conozca el trabajo. ➢ Apertura de las Instituciones para que la ciencia sea más accesible para todos los ciudadanos.
Experiencias	➢ Considera que no hay inhibidores para la divulgación. ➢ La motivación es llegar a un nivel más amplio de la población.
Costumbres	➢ Las actividades de divulgación se dan por lazos de amistad.

Fuente: Se integran los datos cualitativos de IA para proporcionar una descripción clara de los datos obtenidos por el informante clave Astrid (D6) a través del cual se obtuvo información clara sobre el origen, naturaleza, funciones y mecanismos de este actor.