



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PUEBLA

PROGRAMA ACADÉMICO DE POSGRADO

**Impartición de talleres para niños y niñas de quinto  
y sexto de primaria del Municipio de Libres como  
un medio de divulgación de la ciencia y la  
tecnología**

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRÍA EN GESTIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

PRESENTA:

**GEMMA DE JESÚS RAMÍREZ**

**Director:** Mtra. Ana Elena Domínguez Toledo

**Co-Director:** Mtra. Nahir González Sosa

Juan C. Bonilla, Puebla, Mexico, Mayo 2018.

---



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PUEBLA  
MAESTRÍA EN GESTIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

# **Impartición de talleres para niños y niñas de quinto y sexto de primaria del Municipio de Libres como un medio de divulgación de la ciencia y la tecnología**

TESIS REALIZADA POR:

**GEMMA DE JESÚS RAMÍREZ**

Aprobada por ... Mayo 30, 2018.

**Profesor**

**(Firma)**

Mtra. Ana Elena Domínguez Toledo .....

Mtra. Nahir González Sosa .....

Mtra. Edith Montes López .....

Mtro. Eduardo Nahin Acuca López .....

Juan C. Bonilla, Puebla, Mexico, Mayo 2018.





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PUEBLA  
MAESTRÍA EN GESTIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Copyright © - All rights reserved. Universidad Politécnica de Puebla, 2030.

Copyright statement

*(Firma)*

.....  
Gemma De Jesús Ramírez

La ciencia, la innovación y la tecnología son en definitiva el producto por excelencia de nuestros tiempos, de forma, que su desarrollo influye en todas las actividades del ser humano. Palabras más, palabras menos, siempre se ha hablado de una educación completa para México.

Por otro lado, las acciones a nivel mundial, nacional y local trabajan para crear un contexto en el que la colaboración de los diversos actores sociales (gobierno, escuelas, empresas y sociedad en general) aseguren su participación en la ciencia y la tecnología a través de la divulgación y la educación formal, no formal e informal.

La divulgación es un acto de comunicación. La comunicación consiste en transmitir y recibir información de una persona a otra (s). La divulgación científica propiamente está representada por el conjunto de acciones que interpretan y hacen accesible el conocimiento científico al público en general (niños, jóvenes, adultos, docentes).

Se identifican cuatro tipos de medios de comunicación de la ciencia y la tecnología: medios escritos; medios masivos; espectáculos y eventos masivos; y actividades presenciales con un mediador.

Instituciones como la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología se han encargado de fomentar la divulgación, percepción, interacción y reconocimiento de las ciencias y la tecnología, para comprender el impacto que genera en la solución de los problemas nacionales.

Sin embargo, la divulgación científica y tecnológica es una responsabilidad de todos. Por ello, este proyecto nace con un propósito: fomentar en los niños y niñas del Municipio de Libres el interés por la ciencia y la tecnología, a través de talleres que promuevan su aprendizaje.

Los talleres son un medio idóneo para divulgar ciencia y tecnología porque por un lado, alguien enseña y por el otro, alguien aprende. Aprendemos de lo que se puede tocar, hacer y palpar, la transmisión del conocimiento a través de la teoría no siempre es suficiente, pero si de lo que se lleva a la práctica. El aprendizaje predomina sobre la enseñanza, de alguna forma se aprende haciendo, y el taller funciona para fusionar la enseñanza y el aprendizaje como una tarea conjunta.

Acercar a los niños y niñas del Municipio de Libres con la ciencia y la tecnología mediante una formación integral busca aumentar la elección hacia los estudios científicos y carreras con fundamentación científica, y así, incrementar la competitividad. Mejorar las competencias de los mexicanos implica estar en busca de un México mejor.

## **Keywords**

Divulgación, Ciencia, Tecnología, Taller, Niños, Niñas.

*¡Sé fuerte y valiente!*

*¡No tengas miedo ni te desanimés!*

*Porque el Señor tu Dios te acompañará dondequiera que vayas.*

**Josué 1:9**

...

Dios siempre ha guiado la dirección de cada paso que doy y ha colocado a gente maravillosa en mi camino.

Gracias infinitas a todas aquellas personas que directa o indirectamente fueron parte esencial en la elaboración de este proyecto, en especial:

A mis padres, Reina e Ildefonso:

Porque además de darme la vida, me han enseñado que para lograr algo hay que luchar para conseguirlo, gracias por darme las herramientas necesarias que hoy me tienen aquí. Créanme, su labor de treinta y un años juntos han hecho un excelente trabajo al educarnos.

A mi hermana, Yessi:

Definitivamente la tesis no se hizo sola, gracias por la tranquilidad que me da escuchar tu nombre, nunca has dejado de motivarme, de creer en mí y de confiar en lo que hago, tienes toda la razón en decir que los tiempos de Dios son perfectos.

A mi hermana, Fer:

Mi mejor alumna, gracias porque contigo nunca he dejado de aprender. Mi fuerza y valentía son el resultado de que un día, alguien me abrazará tan fuerte que mis partes rotas se unieron de nuevo, tú.

A mi hermano, Gerardo:

Gery gracias por la sinceridad de tus opiniones, intentó tomar en cuenta todos tus consejos porque tus críticas me hacen crecer cada día. Una cosa más, quiero decirte una frase que salga de mi corazón: yo te quiero más.

A mi hermano, Álvaro:

Alvin una vez dijiste que yo era tú ejemplo a seguir, hoy no sé si representó para ti mi mejor versión, pero ojalá mi esfuerzo te de muestra de que todo es posible. De verdad, espero seguir cumpliendo tus expectativas. Y recuerda; nunca estarás sólo, yo estoy contigo.

A mi hermano, Carlos:

Se me hizo un nudo en la garganta y mis ojos se llenaron de lágrimas cuando literalmente me dijiste: "*Gemma, tú eres el ejemplo de que los sueños se hacen realidad*", es que no supé que decir, sólo te abracé; Carlitos ahora es tiempo de perseguir y cumplir los tuyos. Y ahí no acaban las sorpresas contigo, llegaba cansada de trabajar y dije *ya no puedo más*, entonces te levantaste, te dirijiste a mí y me dijiste, *si puedes*. Desde entonces, esa frase ya no existe más.

A mi amiga, Cristhian:

Cris gracias por estar a mi lado en todo momento, por tu paciencia cuando mis tareas y el trabajo me han impedido salir. Amiga gracias por sentir este logro como tuyo, porque así lo es.

A mis amigas y amigo:

Ana, Karla y Josué, también quiero agradecer a ustedes por sus palabras de aliento y su comprensión. Es bueno contar con personas maravillosas como ustedes.

A mi Directora de Tesis, Mtra. Ana:

Gracias, gracias, gracias... Por todo su apoyo y orientación, desde aquel día en el que se volvió mi directora de tesis no me ha dejado sola, sus consejos, sus propuestas y sus conocimientos combinados con su calidad humana han enriquecido este trabajo.

A mis Sinodales Mtra. Nahir, Mtra. Edith y Mtro. Eduardo:

Gracias por ser parte de este trabajo, por ayudarme a notar una visión diferente y por los valiosos aportes para concretar con su sabiduría este proyecto.

Al ITSLibres:

Por el apoyo y las facilidades brindadas por la Institución y su personal en la realización de la presente tesis y para el estudio de la maestría.

Y además, gracias a quiénes iniciaron conmigo este proyecto, y que por razones o circunstancias ajenas a nosotros, hoy no están para verme concluirlo.

Este es el resultado del esfuerzo y dedicación de cada uno de ustedes.

Mi gratitud infinita para todos.

Un placer haber coincidido en esta vida con ustedes, y de que manera...

*Gemma De Jesús Ramírez*



<b>Abstract</b>	<b>5</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>7</b>
<b>I Planteamiento del problema de investigación</b>	<b>15</b>
<b>1 Planteamiento del problema de investigación</b>	<b>17</b>
1.1 Introducción . . . . .	17
1.2 Objetivos . . . . .	18
1.2.1 Objetivo general . . . . .	18
1.2.2 Objetivos específicos . . . . .	18
1.3 Justificación . . . . .	19
1.4 Entregables . . . . .	19
1.5 Cronograma . . . . .	20
<b>II Marco teórico</b>	<b>21</b>
<b>2 Marco Teórico</b>	<b>23</b>
2.1 ¿Qué es un taller? . . . . .	23
2.1.1 El taller como estrategia didáctica . . . . .	24
2.1.2 El taller educativo . . . . .	24
2.1.3 Objetivos del taller . . . . .	26
2.1.4 Aspectos a considerar en la implementación del taller en un centro educativo . . . . .	27
2.2 Concepto de ciencia . . . . .	28
2.2.1 Clasificación de la ciencia . . . . .	29
2.3 Concepto de tecnología . . . . .	30
2.4 ¿Qué es la divulgación? . . . . .	31
2.4.1 La divulgación de la ciencia y la tecnología . . . . .	32
2.4.2 ¿Por qué divulgar la ciencia? . . . . .	33
2.5 Estado del arte . . . . .	35
2.5.1 La divulgación científica en el mundo . . . . .	35
2.5.2 La divulgación científica en México . . . . .	37
2.5.2.1 Dirección General de Divulgación de la Ciencia . . . . .	37
2.5.2.2 Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica . . . . .	38
2.5.2.3 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología . . . . .	40
2.5.3 Los talleres de ciencia como herramienta para el fomento de la cultura científica . . . . .	42
2.5.4 Elementos para una propuesta educativa de un museo interactivo de ciencia, tecnología y cultura en el estado de Colima . . . . .	43

2.5.5	Divulgación de la ciencia para niños a través de revistas producidas en México: aproximación a partir de las estrategias editoriales y discursivas	44
2.6	Análisis FODA	44
2.6.1	Análisis Interno	45
2.6.2	Análisis Externo	45
2.6.3	Procedimiento para elaboración de análisis FODA	46
2.7	Benchmarking	46
2.7.1	Tipos de benchmarking	47
2.7.2	Razones para implantar benchmarking	47
2.7.3	¿Cómo hacer benchmarking	48
2.8	Constructivismo	48
2.8.1	Teorías del constructivismo	48
2.8.2	Características del aprendizaje constructivista	49
2.8.3	Principios del constructivismo	50
2.8.4	Modelo socioconstructivista de comunicación y educación científica	50
<b>III</b>	<b>Metodología</b>	<b>53</b>
<b>3</b>	<b>Metodología</b>	<b>55</b>
3.1	Metodología	55
3.1.1	Variables	55
3.1.2	Tipo de investigación	55
3.1.3	Objetivo 1. Elaborar un análisis FODA para conocer las fortalezas y debilidades del Instituto Tecnológico Superior de Libres	55
3.1.4	Objetivo 2. Realizar un benchmarking de acciones realizadas en otros países para implementarlo en el Instituto Tecnológico Superior de Libres	58
3.1.5	Objetivo 3. Plantear estrategias metodológicas en talleres de ciencia y tecnología para la población infantil del Municipio de Libres	61
<b>IV</b>	<b>Resultados</b>	<b>63</b>
<b>4</b>	<b>Resultados</b>	<b>65</b>
4.1	FODA	65
4.1.1	Matriz FODA	65
4.1.2	Estrategias	66
4.2	Benchmarking	68
4.2.1	Brasil	68
4.2.2	Argentina	69
4.2.3	Chile	70
4.2.4	Colombia	71
4.2.5	España	73
4.2.6	Matriz	74

---

4.3 Los Talleres . . . . .	75
4.3.1 ¿A quién va dirigido? . . . . .	75
4.3.2 Requisitos Formales . . . . .	76
4.3.3 Objetivos del taller . . . . .	76
4.3.4 Características . . . . .	77
4.3.5 Selección de materiales . . . . .	78
4.3.6 Financiamiento . . . . .	78
4.3.7 Estrategias didácticas . . . . .	78
4.3.8 Temáticas . . . . .	78
4.3.9 Difusión de los talleres . . . . .	79
4.3.10 Talleres con padres y madres de familia . . . . .	79
4.3.11 Carta descriptiva . . . . .	80
<b>V Conclusiones</b>	<b>81</b>
<b>5 Conclusiones</b>	<b>83</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>89</b>



1.1	Cronograma de actividades Mayo-Agosto 2017 . . . . .	20
1.2	Cronograma de actividades Septiembre-Diciembre 2017 . . . . .	20
1.3	Cronograma de actividades Enero-Abril 2018 . . . . .	20
2.1	Relación Práctica - Taller - Teoría . . . . .	25
2.2	Clasificación de la ciencia . . . . .	29
2.3	Objetivos de las actividades de comunicación y educación científica [1] . . . . .	34
2.4	Subobjetivos relacionados con los objetivos generales de las actividades de comunicación y educación científica [1] . . . . .	34
2.5	Índice Mundial de Innovación 2016 [2] . . . . .	36
2.6	Desglose de socios por tipo de institución en la que ejercen [3] . . . . .	39
2.7	Distribución geográfica de los miembros de la SOMEDICYT [3] . . . . .	39
2.8	Distribución de socios en divisiones profesionales [3] . . . . .	40
2.9	Medios de comunicación de la ciencia y la tecnología [3] . . . . .	41
2.10	Componentes de una matriz FODA. Elaboración propia. . . . .	45
2.11	Teorías del constructivismo. Elaboración propia. . . . .	49
2.12	Propuesta de estructuración de los talleres [1] . . . . .	51
3.1	Preguntas para entrevista (Elaboración propia) . . . . .	57
3.2	Inversión en investigación América Latina [4] . . . . .	59
3.3	Habitantes por edad y sexo en el Estado de Puebla [5] . . . . .	61
3.4	Carta descriptiva de talleres . . . . .	62
4.1	Matriz FODA . . . . .	66
4.2	Matriz de Benchmarking . . . . .	74
4.3	Talleres de ciencia y tecnología . . . . .	76
4.4	Escuelas de Educación Básica en Libres [6] . . . . .	77
4.5	Propuesta de temáticas para los talleres . . . . .	79
4.6	Carta descriptiva taller "Triángulos" . . . . .	80



I

**Planteamiento del problema de investigación**





## 1.1 Introducción

Cada vez, México pisa más fuerte en las áreas de la innovación, la ciencia y la tecnología. Es gratificante y es un orgullo nacional escuchar a través de los diversos medios de comunicación noticias sobre la participación de jóvenes mexicanos en los eventos y encuentros que promueven su lado inventivo. Estas acciones solo dan muestra de que nuestro país posee talento, y la premisa de que todo es posible siempre que se perseveran los sueños. Es por ello, que debemos fomentar y motivar desde la temprana edad el interés por las ciencias y la tecnología de la población mexicana.

En el mundo entero existe un sinfín de centros recreativos que promueven el deporte, y seguramente se seguirán construyendo más, y no es que este mal, sin embargo, buscar medios para acercar al sector infantil con la ciencia y la tecnología les permitirá tener una educación más completa.

Karl Augustus Menninger (1893-1990) dijo sabiamente un día *Lo que se les dé a los niños, los niños darán a la sociedad*. Invertir en nuestros pequeños y jóvenes es impulsar el desarrollo de nuestro México, pues si bien algunos creen inalcanzable que nuestro país se convierta en una potencia económica y tecnológicamente mundial, lo cierto es que hay que trabajar duro para lograrlo.

Las universidades por su parte trabajan en ello, formar jóvenes con las capacidades necesarias y suficientes para emprender, para innovar y para inventar, pero, es tiempo de que también centremos nuestra atención en los pequeños, pues esa formación debe hacerse desde esa edad.

Libres es un municipio del Estado de Puebla, situado en el centro norte de la entidad. Colinda con los municipios de Ixtamaxtitlán, Ocoatepec, Cuyoaco, Tepeyahualco, Oriental y con el Estado de Tlaxcala. De acuerdo al INEGI (Encuesta Intercensal 2015) Libres cuenta con una población de 33 784 personas, y de acuerdo a la misma encuesta, en el Estado de Puebla de 100 personas de 15 años y más, sólo el 16.5 % concluyeron la educación superior.[5]

Hoy por hoy, en el Municipio de Libres no existe un lugar con las características y elementos que fomenten el aprendizaje de las ciencias y de la tecnología en su población infantil.

En su lugar, cada año se imparte un curso de verano en el Instituto Tecnológico Superior de Libres durante el mes de julio con cupo limitado de 100 participantes y duración de dos semanas a niños y niñas de entre 5 y 13 años de edad. Tiempo insuficiente para que los pequeños puedan desarrollar al máximo todas sus capacidades, además de que el

curso no está disponible para todo el público. La misma institución universitaria invita a niños y niñas al día de la ciencia y la tecnología, con las mismas desventajas que el curso de verano.

Por lo anterior, es tiempo de que en el Municipio de Libres se recurra a la búsqueda de espacios alternativos donde se divulgue tanto la ciencia como la tecnología, pues con su colaboración contribuirá en el crecimiento de México en materia de desarrollo de tecnología y crear en la mente de las niñas y niños mexicanos la cultura de una formación científica e integral.

Motivar el aprendizaje de las ciencias en los pequeños librenses, los convertirá en futuros aspirantes universitarios, y después serán quienes con sus conocimientos ofrezcan a la población mexicana productos nuevos e innovadores que no sólo facilitarán nuestra vida sino que además colocará a México seguramente como uno de los países de primer mundo.

El desarrollo del proyecto contempla cinco capítulos. En su primer capítulo se describe el planteamiento del problema; en el segundo capítulo, el marco teórico de la investigación, que contemplará los conceptos necesarios y suficientes para entender el propósito de la investigación, y el estado del arte de tres trabajos de investigación; en su tercer capítulo se detalla la propuesta de metodología implementada; el cuarto capítulo enuncia los resultados obtenidos; y finalmente, en el último capítulo, las conclusiones y las perspectivas del proyecto de investigación.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

Proponer una iniciativa para la impartición de talleres dirigido a niños y niñas de quinto y sexto de primaria del Municipio de Libres como un programa de divulgación de la ciencia y la tecnología.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Elaborar un análisis FODA para conocer las fortalezas y debilidades del Instituto Tecnológico Superior de Libres.
- Realizar un benchmarking de acciones realizadas en otros países para implementarlo en el Instituto Tecnológico Superior de Libres.
- Plantear estrategias metodológicas en talleres de ciencia y tecnología para la población infantil del Municipio de Libres.

### 1.3 Justificación

La delincuencia que hoy vive nuestro país no es fruto de la casualidad, sino que se produce de una serie de eventos familiares, económicos, sociales y políticos, que afecta de manera muy particular a los jóvenes. Si no se fomenta en ellos el amor por el estudio, y se les convence de que esta es la única forma de mejorar su calidad de vida, la ola de violencia irá en crecimiento.

Cuando no se asiste a la escuela, los adolescentes e incluso los niños encuentran en el ocio la mejor forma de pasar el tiempo, posteriormente los conflictos que viven los llevan a inmiscuirse en la violencia que azota a México. Y no sólo pasa en México, en los últimos meses, en el Municipio de Libres se han presentado asaltos y robos que en lugar de terminar, sólo aumentan.

La problemática se puede atacar, si fomentamos actividades que promuevan en nuestros niños y niñas una mejor forma de invertir su tiempo. Por ello, el proyecto que aquí se propone pretende impartir talleres en el Instituto Tecnológico Superior de Libres para niños y niñas del Municipio como un medio de divulgación de la ciencia y la tecnología.

Los principales beneficiados serán los niños y niñas libreses, con la adquisición de los conocimientos, pero la población en general se verá beneficiada también. Y con el tiempo ese beneficio también será para nuestro México.

### 1.4 Entregables

Se elaboro un instrumento de investigación (entrevista) para recolectar la información necesaria en la elaboración de un análisis FODA. Se aplicó el instrumento de investigación a los Jefes de Carrera del Instituto Tecnológico Superior de Libres. Con los datos recabados se realizó el análisis FODA para conocer las fortalezas y debilidades del Instituto.

Para realizar el benchmarking se hizo una investigación a través de revistas científicas, periódicos y sitios en Internet, para conocer las políticas que utilizan otros países para divulgar la ciencia y la tecnología a los niños y niñas. Se presentaron los resultados obtenidos en una matriz que contiene país, medidas utilizadas, nivel de divulgación y edad considerada.

Finalmente para crear el programa de divulgación de la ciencia y la tecnología, se mostró una propuesta con los temas que se impartirán en los talleres, haciendo una evaluación de las herramientas que están al alcance de la Institución, y las que resultaron aptas para el sector infantil, indicando tiempo, duración y la población beneficiada.

## 1.5 Cronograma

El desarrollo de este trabajo se dará de la siguiente manera:

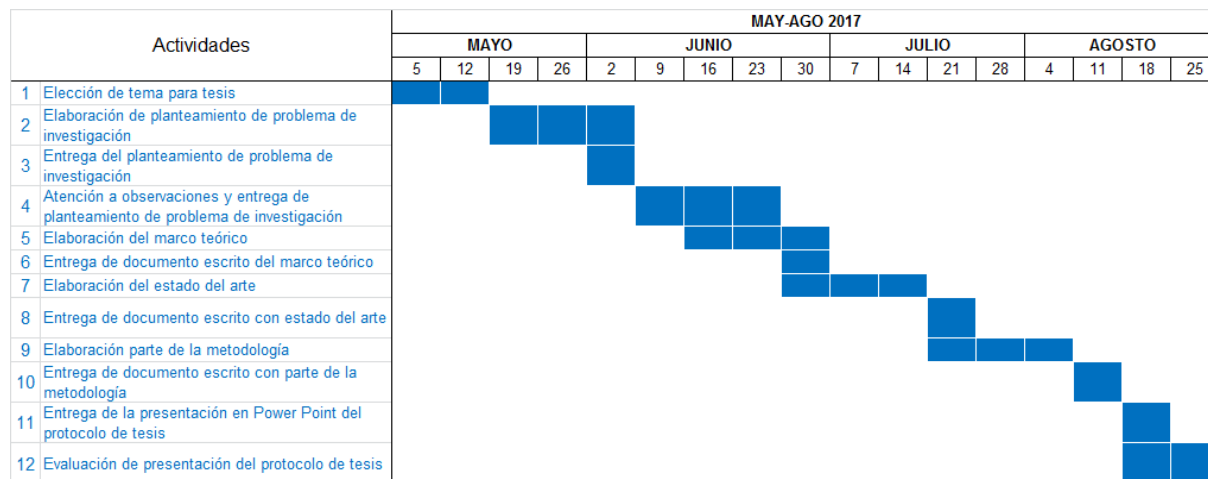


Figure 1.1: Cronograma de actividades Mayo-Agosto 2017

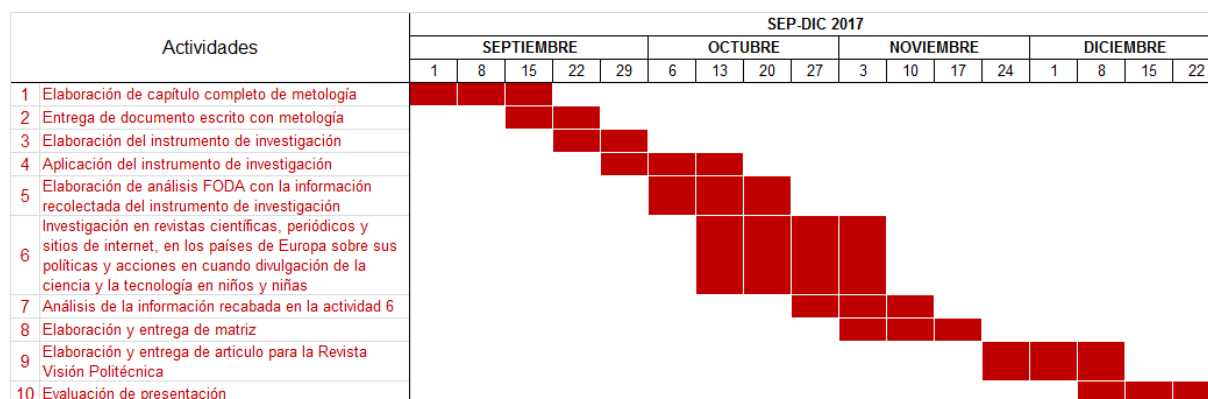


Figure 1.2: Cronograma de actividades Septiembre-Diciembre 2017

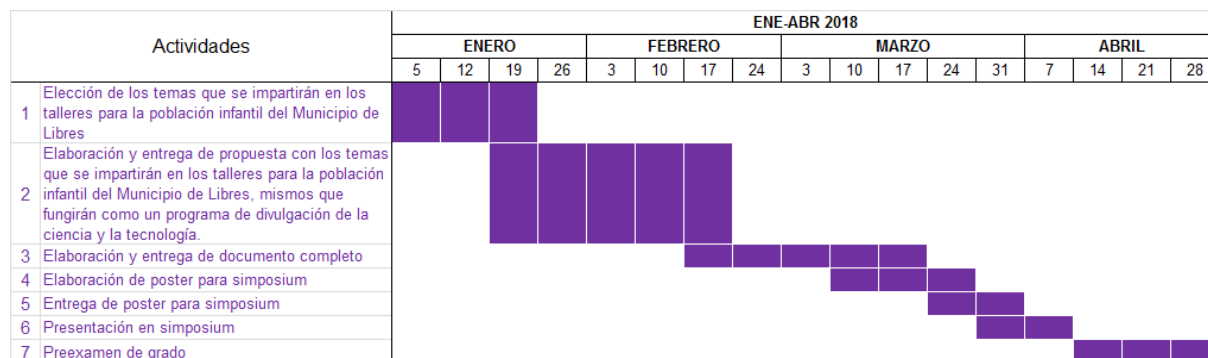


Figure 1.3: Cronograma de actividades Enero-Abril 2018



**Marco teórico**



## 2.1 ¿Qué es un taller?

Etimológicamente la palabra taller proviene del francés *atelier* que significa estudio. La Real Academia Española define taller como “el lugar en que se trabaja una obra de manos; una escuela o seminario de ciencias o de artes; y como el conjunto de colaboradores de un maestro”.<sup>[7]</sup>

Existen por ejemplo, talleres de música, talleres de artesanía, talleres de pintura, talleres de alfarería, talleres de teatro, talleres de escultura e incluso de talleres de costura. De este modo, podemos concebir al taller también como el lugar físico, en dónde se realizan actividades manuales.

Históricamente, el taller nace en la Edad Media, cuando los gremios de artesanos pasan a ocupar el lugar de los mercaderes, situación que continuo hasta el siglo XIX. La característica principal de los gremios, es que sólo el maestro artesano podía llegar a ser parte del gremio, y serlo no era una tarea fácil.

Ser un maestro, implicaba ser una persona hábil en el oficio. El maestro aceptaba en su taller a cierto número de aprendices, niños que comenzaban su aprendizaje desde los 12 años. Este proceso de entrenamiento dependía de las habilidades propias del aprendiz, mismo que oscilaba entre los cinco y doce años, tiempo en el que compartían casa y comida con el maestro. Después de completada su formación, adquiría el estatus de oficial, pero no podía pertenecer al gremio, aunque estuviera en condiciones de abrir su propio comercio. Para ser incorporado al gremio, el oficial debía presentar exámenes orales y su obra maestra; de cumplir los requisitos y estar de acuerdo, entonces pasaba a ser maestro. Esto da muestra de que los talleres, como lugares de aprendizaje y trabajo, no son algo nuevo, y con los años se han vuelto multidisciplinarios, llegando a aplicarse en áreas inimaginables.

El taller por lo tanto, puede entenderse como el sitio donde se trabaja. Un medio dónde alguien enseña y alguien aprende, a través de la realización de algo. Se aprende de lo que podemos palpar, tocar, hacer, de aquello que llevamos a la práctica, porque la transmisión no siempre es suficiente.

De alguna forma u otra, el aprendizaje predomina sobre la enseñanza. Tratándose de un aprender haciendo, adquirir los conocimientos a través de una práctica concreta, el taller es entonces una metodología participativa, en dónde se enseña y se aprende como una tarea conjunta. <sup>[8]</sup>

### **2.1.1 El taller como estrategia didáctica**

La importancia de adquirir los conocimientos en las aulas de los diferentes niveles educativos en México debe convertirse en la tarea principal de las instituciones de cualquier tipo (públicas y privadas). Si bien, el método tradicional ha funcionado, también es cierto que no para todos los alumnos.

El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey desea que mediante un papel activo los alumnos construyan el conocimiento a partir de su propia experiencia, por supuesto bajo la dirección y guía de un profesor, buscando que los alumnos desarrollen su capacidad de investigar y aprender por cuenta propia (Gutiérrez, 2009).[9]

Los talleres permiten, como hemos visto, que el proceso de enseñanza-aprendizaje se enriquezca de manera significativa en la adquisición de conocimientos de los alumnos de cualquier edad. Permitiendo al tiempo, promover la colaboración con el docente y sobre todo el aprendizaje mediante la práctica.

Cuando las personas desarrollamos habilidades, como hablar en público (comunicarse oralmente) o aprender a tocar la guitarra, lo hacemos a través de la práctica, esto promoverá una conducta duradera, que desencadenara en adquirir los conocimientos necesarios, en los ejemplos citados, perder el miedo y componer canciones.

Para Gutiérrez (2009), el empleo de un taller implica el desarrollo de competencias y habilidades transferibles para propiciar la meta de aprender a aprender y que el alumno siga aprendiendo después de éste.[9]

La meta del presente proyecto es utilizar los talleres como medio de divulgación de la ciencia y la tecnología para niños y niñas, sin embargo, de manera indirecta también queremos promover en ellos (as) el incentivo para que sigan aprendiendo, y porque no, convertirse en el detonante de la invención en México.

El taller como estrategia didáctica para la divulgación de ciencia y tecnología, es por tanto, un recurso indispensable para esta tarea, porque nos permitirá enseñar a los pequeños mediante el desarrollo de actividades, haciendo uso de los recursos necesarios para combinar la teoría con la práctica, y adquirir ambos.

### **2.1.2 El taller educativo**

Existen diversos tipos de talleres. Encontramos talleres ferroviarios, talleres mecánicos, talleres textiles, talleres de carpintería, talleres de teatro, talleres gratuitos, talleres literarios, talleres escolares, talleres para adultos, talleres para niños, talleres para la tercera edad, talleres de danza, talleres para adolescentes, talleres de pintura, talleres de títeres, sólo por citar algunos ejemplos.



Sin embargo, nos interesan los talleres educativos. Pero, ¿qué es un taller educativo? Bien, pues Arnobio Maya Betancourt (2007) en su libro *El Taller Educativo* comparte las siguientes definiciones de taller educativo:[10]

Kisnerman define el taller educativo “como unidades productivas de conocimientos a partir de una realidad concreta, para ser transferidos a esa realidad a fin de transformarla, donde los participantes trabajan haciendo converger la teoría y la práctica”. [11]

Reyes Gómez dice: “el taller como una realidad integradora, compleja, reflexiva, en que se unen la teoría y la práctica como fuerza motriz del proceso pedagógico, orientando a una comunicación constante con la realidad social y como un equipo de trabajo altamente dialógico formado por docentes y estudiantes, en el cual cada uno es un miembro más del equipo y hace sus aportes específicos”. [12]

Aylwin y Bustos nos mencionan, “el taller es una nueva forma pedagógica que pretende lograr la integración de teoría y práctica a través de una instancia que llegue al alumno con su futuro campo de acción y lo haga empezar a conocer su realidad objetiva”. [13]

En las palabras de Betancourt, Guevara y Fuentes (2011) los talleres son un medio para demostrar de forma práctica las teorías, las características, las leyes, las ideas y los principios estudiados, obteniendo como resultado la relación Práctica - Taller - Teoría. [14] Los autores lo expresan a través de la figura 2.1.

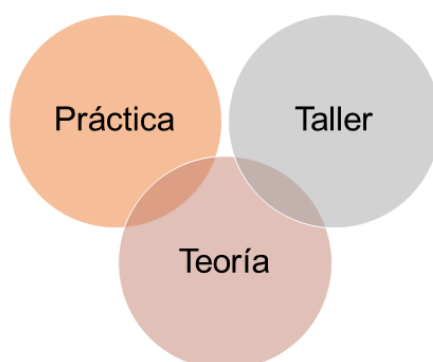


Figure 2.1: *Relación Práctica - Taller - Teoría*

Es en el primer tercio del siglo XX, durante los primeros movimientos de la reforma, que se introducen talleres educativos enfocados al aprendizaje en las aulas. Es entonces cuando se considera a los talleres educativos como una de las primeras alternativas de enseñanza-aprendizaje frente al método frontal y buscan traer algo de la realidad al aula de clases.

El concepto ha evolucionado a otras reformas pedagógicas como el gabinete de aprendizaje, la analogía de la producción artesanal, el congreso educativo, o el seminario educativo para la didáctica de las escuelas superiores y el concepto de taller o seminario-taller (workshop o atelier) para denominar una forma de aprendizaje organizado para practi-

cantes más avanzados. Durante la segunda guerra mundial se formaron los Grupos de Investigación de Operaciones para definir operacionalmente y buscar soluciones a problemas militares. Y ya en las últimas décadas del siglo XX ha destacado el Círculo de Calidad como un poderoso modelo para elevar la productividad empresarial. Esto, sólo por mencionar la evolución, porque el taller educativo difiere de la red de educación mutua por su intensidad, localización espacial y precisión del objetivo (Flechsig y Schiefelbein, 2000). [15]

Considerando los aportes anteriores, se puede decir que un taller tiene la principal característica el poner en práctica los conocimientos adquiridos, y en dónde el objetivo principal es facilitar con ello, el aprendizaje de los educandos. De la misma forma, se puede concebir al taller como un centro de actividades teórico - práctico. El taller educativo es el medio idóneo para la divulgación de ciencia y tecnología en los niños y niñas del Municipio de Libres.

### **2.1.3 Objetivos del taller**

Según Ander Egg (1999) existen sólo dos tipos de talleres. El primero consiste en formar a un individuo como profesional o técnico, para que adquiriera los conocimientos para actuar en su momento en el campo profesional de su carrera. El segundo está orientado en adquirir habilidades y destrezas (técnicas y metodológicas) aplicadas en las disciplinas científicas, prácticas supervisadas o profesionales.[16]

De esta forma, el objetivo del presente proyecto recaé en el punto dos. Es importante señalar que los talleres están condicionados por quienes lo integran y participan, para esto será necesario organizar equipos de trabajo.

La implementación de talleres de ciencias y tecnología durante la formación escolar sirven como complemento de la educación formal, y además representan una opción válida para desarrollar aspectos en los ámbitos vocacional, social y personal. [17]

1. Aspecto vocacional: debido a las oportunidades de aprendizaje que ofrecen los talleres, ofrecen una apertura a las posibilidades para descubrir y desarrollar diferentes aptitudes.
2. Aspecto social: los talleres permiten a los participantes socializar por las actividades que se realizan en equipo y su articulación con la comunidad.
3. Aspecto personal: porque permiten crear aficiones y gustos adecuados a la edad y etapa del desarrollo del participante.

Los objetivos[17] que se desean lograr con la implementación de talleres de ciencia son:

- Estimular el aprendizaje de las ciencia en público de todas las edades para que puedan desarrollar sus facultades y logren una alfabetización científica para que su inserción al mundo real sea adecuado.
- Promover una posición crítica, ética y constructiva y su impacto en la calidad de vida.
- Integrar la teoría y la práctica mediante la interrelación entre el conocimiento y la acción.
- Fomentar la iniciativa, la originalidad y la creatividad para actuar frente a los problemas.
- Fomentar el trabajo en equipo.
- Desarrollar en los alumnos un pensamiento independientemente, para que puedan tomar decisiones racionales y resolver conflictos de la vida cotidiana.
- Brindar oportunidades para el descubrimiento vocacional.
- Impulsar inquietudes permanentes para el uso adecuado del tiempo libre.
- Promover el interés por el medio ambiente y el respeto por la naturaleza, desarrollando actitudes favorables para el logro de una vida sana a nivel individual y social.
- Fomentar actitudes de solidaridad, respeto y valoración del aporte personal y del otro.
- Desarrollar actitudes de perseverancia, creatividad, iniciativa, habilidades de liderazgo y conducción cooperativa.

Los talleres promueven capacidades, conocimientos y técnicas, mediante el descubrimiento, haciendo que el interés de los participantes por saber aumente sobre los diversos campos de la ciencia y su aplicación en la tecnología; a través de la interacción entre el actor principal, el alumno, y la actividad a desarrollar. De esta manera se incrementan las oportunidades de la sociedad para desarrollarse apropiadamente tanto tecnológica como culturalmente.

#### **2.1.4 Aspectos a considerar en la implementación del taller en un centro educativo**

Para planear y elaborar un taller debemos considerar los puntos que Ander Egg nos recomienda, para estar en condiciones de contar con la información sobre el contexto de aplicación y ajustarlo a las condiciones determinadas. [16]

1. ¿Quiénes son los destinatarios?
2. ¿Dónde se va a aplicar el taller?

3. Edad de los participantes o alumnos.
4. ¿Cómo es su proceso evolutivo y desarrollo personal?
5. Conocer intereses y problemas, procedencia u origen, entorno familiar, condición social y económica.
6. ¿En qué campo profesional se desempeña y cuál es su ocupación?
7. Conocer el centro educativo donde este se va a desarrollar.

## 2.2 Concepto de ciencia

Definir ciencia siempre ha sido una tarea compleja, debido a las diferentes interpretaciones que se le ha dado al término. De primera instancia, la palabra ciencia, proviene del latín *scientia*, de *scire*, “conocer”.

La Real Academia Española define ciencia como:

1. “Conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales con capacidad predictiva y comprobables experimentalmente”.<sup>[7]</sup>
2. “Habilidad, maestría, conjunto de conocimientos en cualquier cosa”.<sup>[7]</sup>
3. “Conjunto de conocimientos relativos a las ciencias exactas, físicas, químicas y naturales”.<sup>[7]</sup>

El ser humano, desde su origen ha intentado sistematizar los conocimientos adquiridos. Muestra de ello son los dibujos encontrados en las paredes de las cuevas durante el paleolítico, y con el tiempo vinieron los testimonios, las observaciones y los números plasmados en piedra, huesos, objetos, tablillas de arcilla, hasta llegar a los papiros con la escritura.

Para Cegarra Sánchez (2012), se puede distinguir a tres concepciones sucesivas, para apreciar el concepto a través del tiempo. Así encontramos a la ciencia clásica, la ciencia experimental moderna y la ciencia inspirada por la revolución.<sup>[18]</sup>

La ciencia clásica está directamente relacionada con la filosofía. En este sistema, las ideas no son a priori y hacer ciencia, consistía en introducirse al fenómeno obteniendo a cambio observaciones repetidas.

La ciencia experimental moderna del siglo XVII llegó con Galileo y Newton, dando origen a la revolución científica, y su principal descubrimiento: *la ciencia no proviene de esquemas filosóficos sino de un método experimental*, basado en artes mecánicas y aparatos que nos permiten medir. Se creía que los conceptos científicos se encontraban en la

naturaleza, y que sólo era necesario descubrirlos. Con el tiempo se aceptó que la experimentación exige un marco conceptual previo.

La tercera concepción viene inspirada por la Revolución Industrial y Científica y para el siglo XX, la ciencia viene dominada por la idea del orden, e inspirada por la física relativista de Albert Einstein, concluyendo que los conocimientos no se extraen de la naturaleza sino que *son creaciones libres del entendimiento humano*.

Con la literatura revisada anteriormente, podemos entender a la ciencia como un conjunto de conocimientos que se han adquirido con el tiempo, a base de experimentos y observaciones, dando explicación a los principios y las causas. Además su desarrollo ha permitido a la humanidad salir del pensamiento mágico, encontrando explicaciones fundadas y motivadas para un sinnúmero de observaciones que ha hecho del mundo que lo rodea y de su propio ser.

### 2.2.1 Clasificación de la ciencia

Las ciencias pueden dividirse en ciencias formales (o ideales) y fácticas (o materiales). Esta división considera el objeto o tema de las disciplinas.

La figura 2.2 se muestran las diferencias entre los tipos de ciencias. De primera instancia da cuenta de la diferencia entre los enunciados. Pues mientras los enunciados formales consisten en relaciones entre signos, los enunciados de las ciencias fácticas se refieren a entes extracientíficos, sucesos y procesos.

Característica	Ciencia formal	Ciencia fáctica
Objeto de estudio	Formas	Hechos
Enunciado	Signos	Sucesos
Método	Inducción, deducción, lógica	Científico
Comprobación	Razonamiento	Práctica

Figure 2.2: *Clasificación de la ciencia*

Las ciencias formales emplean conceptos, por lo que su objeto de estudio son constructores conceptuales o formas: cálculos, números, razonamientos, teorías. No hacen ninguna referencia a la realidad empírica. Algunos ejemplos de este tipo de ciencia son las matemáticas y las ciencias físicas.

Las ciencias fácticas están basadas en buscar la coherencia entre los hechos y su representación mental. Entre sus características principales esta la coherencia, y la necesidad de observar los fenómenos naturales y de experimentar. Algunos ejemplos son: la química y la biología.

## 2.3 Concepto de tecnología

El término de tecnología al final de la Edad Antigua se entendía como una “ciencia tratada según las normas del arte”, sin embargo, es hasta finales del siglo XVIII cuando le empezamos a dar el sentido de la actualidad, por lo que puede decirse que el uso de la palabra tecnología es algo reciente.

Los griegos basaron sus conocimientos de forma teórica, dejando de lado la parte técnica. Los romanos todo lo contrario, ellos tenían desarrollado más el sentido de lo práctico, quizá porque Roma contaba con mano de obra esclava. Sin embargo, el escaso interés de los romanos por el conocimiento los llevo al aprovechamiento escaso de los recursos de los que disponían.

Ya en la Edad Media se desarrollaron instrumentos y máquinas con pocos precursores para la ciencia experimental. De alguna forma, se hablaba de técnica pero no de ciencia. Se tuvo que esperar al nacimiento de la ciencia, durante los siglos XVI y XVII, y a los inicios de la Revolución Industrial para que se comience a hablar de tecnología.

El concepto de tecnología fue citado por primera vez a finales del siglo XVIII. Pues en 1777 Johann Beckmann, profesor de economía de la Universidad de Gotinga (Alemania) acuño el término tecnología con la publicación de “Instrucción sobre tecnología”, en el que la describe como “una curiosa unión de una rica sabiduría y un conocimiento técnico”.

Ello da pauta a que el concepto se propague con rapidez en Alemania, a tal grado de que Franz Johann Hermann comienza a enseñar tecnología en la Universidad de Viena en 1781, la asignatura llamada instruía a la introducción a la tecnología, y sobre la ciencia de los oficios, artes, manufacturas y fábricas.

En 1785, Johann Gottlieb Cunradi, elabora una lista dónde describe las ventajas de la tecnología para los jóvenes, plasmándolo en su tratado Introducción al estudio de la tecnología o descripción corta y comprensible de las diferentes artes y oficios.

Después, en 1787 un profesor en la Universidad de Halle, George Fiedrich von Lamprech, describe la tecnología como una ciencia que hace uso de los elementos naturales y los convierte en aptos para el ser humano, a través de la satisfacción de sus necesidades, pues dice, que estando en la naturaleza su utilidad es bastante limitada.

Para el siglo XIX, el concepto de tecnología como ciencia, pierde este sentido debido al desarrollo de las diversas ramas de las ciencias experimentales (física, química, biología), a la especialización de las actividades industriales, y a la aparición de la economía y la sociología como disciplinas. Lo que rompe la relación ciencia - técnica - economía - sociedad.

Karl Marx, conocido filósofo, político y economista alemán, defendió la tecnología en contra de la educación técnica profesional, defendió la enseñanza tecnológica, considerando que debe ser incluyente de los conocimientos económicos, políticos y técnicos. Desde ese entonces, Marx sabía que la tecnología es un factor importante en el cambio social, y fundamental para el progreso.

Según la Real Academia Española, la tecnología se define como:

1. “El conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico”.<sup>[7]</sup>
2. “El conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto”.<sup>[7]</sup>

Entendiendo lo expuesto, la tecnología se hace referencia a conocimientos, técnicas e instrumentos, de un producto para su aprovechamiento. En la actualidad, la tecnología comprende tres ámbitos: el científico-técnico, el organizativo, y el ámbito social y cultural. También se entiende por tecnología a una propuesta de solución. Las tecnologías han hecho la vida del ser humano más fácil, y su objetivo principal es seguir haciéndolo.

Hoy por hoy, podemos interpretar el término de tecnología como el conjunto de las técnicas y del conocimiento científico, que se aplican a los procesos, a las formas de organización de la industria y del comercio, e incluso al ámbito cultural y social.

Las actividades empresariales siguen aumentando su influencia sobre casi todos los ámbitos de la actividad humana. Se menciona porque también se encuentra la parte negativa de la tecnología, su mal uso ha tenido consecuencias desastrosas al medio ambiente, e incluso ha pegado fuerte en los problemas sociales. Por lo que es importante, que aunque ya se está trabajando no se quite el dedo del renglón para prestar una mayor atención a la planeación de la tecnología y a su relación con el entorno social y ambiental. Nuestro deseo también es fomentar en los pequeños la conciencia, pues somos quienes sufrimos las consecuencias de los actos que realizamos.

## 2.4 ¿Qué es la divulgación?

La palabra *divulgación* proviene del latín *divulgare*, que significa acción y efecto de divulgar. Según la Real Academia Española la divulgación es “acción y efecto de divulgar”. La palabra divulgar, de acuerdo a la Real Academia Española consiste en “publicar, extender, poner al alcance del público algo”.<sup>[7]</sup>

La divulgación es un acto de comunicación. Y la comunicación como sabemos es una actividad que consiste en transmitir y recibir información entre dos o más participantes. Los seis elementos que intervienen en la comunicación son: emisor (transmite el mensaje), receptor (recibe el mensaje), contacto, canal de comunicación (voz, papel, aire), el mensaje (información a transmitir) y un código (símbolos, señales, sonidos, escritura).

Berruecos (2002) nos dice que la divulgación es una comunicación de no pares, ya que los participantes no comparten el mismo saber, esto es, el sujeto que comunica posee un saber respecto a un dominio específico que el sujeto interpretante no tiene o no posee. La divulgación por tanto, consiste en hacer extenso algo al público. [19]

Ana María Sánchez Mora y Carmen Sánchez Mora (2002), definieron la divulgación como una tarea multidisciplinaria, consistente en comunicar el conocimiento científico, a través de varios medios. [20]

Nos desarrollamos en un medio, en el que muchas veces no se saben las respuestas a fenómenos tan simples, cómo por qué se forma un arcoiris, nos rodeamos de tecnología pero no sabemos cómo funciona, y es justo está línea la que divide al mundo en países desarrollados y subdesarrollados.

La divulgación de la ciencia y la tecnología en México sirve como un medio para generar nuevos conocimientos en la población en general. Si se crea una sociedad intelectual, entonces seremos capaces de lograr un verdadero desarrollo y crecimiento económico en el país.

Hemos tocado la gloria en diversas ocasiones, pero la incapacidad de mantenernos en ese sitio por falta de experiencia y aprendizaje constante, es lo que nos coloca como una nación en desarrollo. Por ello, los medios de comunicación masiva como la radio y la televisión, los museos, los libros, las publicaciones en revistas y periódicos, el Internet y hasta el cine, son medios utilizados para hacer que la ciencia llegue a todo tipo de público.

#### **2.4.1 La divulgación de la ciencia y la tecnología**

De manera inevitable para la humanidad la ciencia refleja los puntos de vista y los valores como los percibe. La divulgación desempeña entonces un papel importante en la representación social de la ciencia y sus actores. La divulgación se hace por tanto, en función de la formación que posee el divulgador; en dónde el medio para hacerlo, el público y el contexto dependerá de ello (Berruecos, 2000).[19]

La divulgación se efectúa principalmente por conducto de los medios masivos de comunicación, pero no es el único medio. La divulgación pone su interés no solo en los descubrimientos científicos del momento, sino en campos enteros del conocimiento científico.

Se le llama divulgación científica al “conjunto de actividades que interpretan y hacen accesible el conocimiento científico al público general, es decir, a todas aquellas labores que llevan el conocimiento científico a las personas interesadas en entenderlo o informarse de él”. [21]



Según Fidel Castro Díaz-Balart, la divulgación científica “es aquella que comprende todo tipo de actividades de ampliación y actualización del conocimiento, con una sola condición: que sean tareas extraescolares, que se encuentren fuera de la enseñanza académica y regulada y que estén dedicadas al público no especialista”.[\[22\]](#)

Para Clarena Muñoz, la divulgación científica “puede definirse como una actividad discursiva cuyo objetivo central es comunicar a una audiencia no especializada y masiva los conocimientos producidos previamente en contextos científicos”.[\[23\]](#)

En la actualidad, la divulgación científica utiliza cualquier recurso como medio de comunicación: documentales en televisión, artículos en revistas de divulgación científica, artículos en periódicos o páginas de Internet dedicadas a esta labor. El presente proyecto pretende hacer divulgación de ciencia y tecnología a través de talleres para niños y niñas del Municipio de Libres, en una institución de educación superior (Instituto Tecnológico Superior de Libres).

La divulgación consiste en acercar ciencia y tecnológica al público general, no especializado; la divulgación es toda actividad de explicación y difusión de los conocimientos y el pensamiento. Es importante hacer mención que para divulgar ciencia y tecnología se requiere de cierta especialización por quien la práctica.

### **2.4.2 ¿Por qué divulgar la ciencia?**

La importancia de divulgar ciencia y tecnología ayuda a promover la curiosidad del ser humano, nos ayuda a comprender los cambios de la sociedad, nos aporta información para formar nuestra propia opinión y sobre todo participar en los avances de la ciencia y la tecnología (en la salud, en el medio ambiente) para mejorar nuestra calidad de vida.

Para Alejandra González Dávila (2007), la divulgación científica tiene tres objetivos:[\[24\]](#)

1. Informar al público de los avances científicos y tecnológicos.
2. Proporcionar el contexto político, social y cultural de esos nuevos conocimientos y sus posibles repercusiones.
3. Contribuir a crear un pensamiento crítico que aliente la conciencia.

La mayoría de programas que informan de iniciativas o actividades de comunicación y educación científica ofrecidas por museos, centros de ciencia, e institutos de investigación, recogen habitualmente algunos de los objetivos (o todos ellos) que muestra la figura [2.3](#).

Ahora bien, contribuir a alcanzar los objetivos generales es un reto complejo, y requiere a su vez de reconocer y abordar otros subobjetivos estrechamente relacionados. La figura [2.4](#) resume estos subobjetivos.

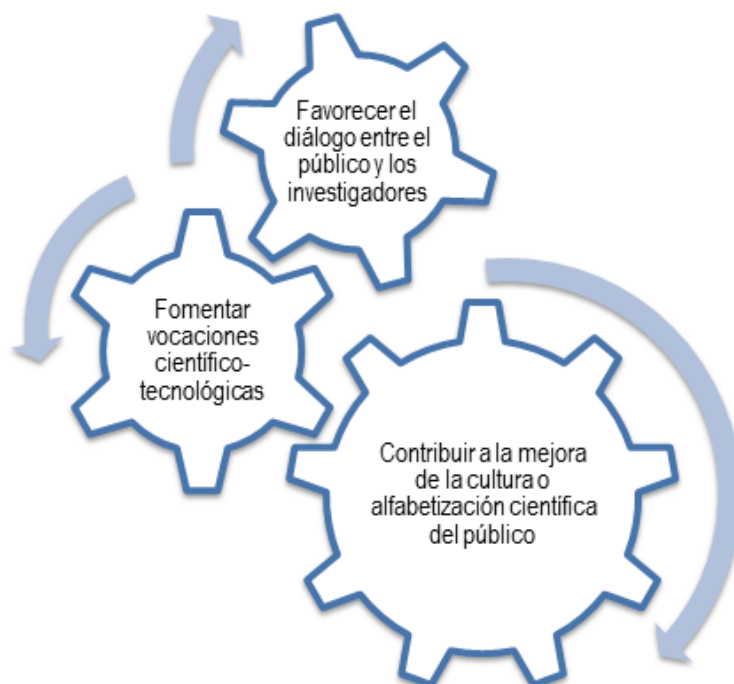


Figure 2.3: *Objetivos de las actividades de comunicación y educación científica [1]*

Al respecto, Hernández y Couso (2016) dicen que sea cual sea el foco de las actividades o iniciativas de comunicación y educación científica, cuando hablamos de un público objeto como el alumnado de educación primaria o secundaria, debe también fomentarse la igualdad de oportunidades en las aulas escolares (equidad de género, nivel socio-económico y socio-cultural).

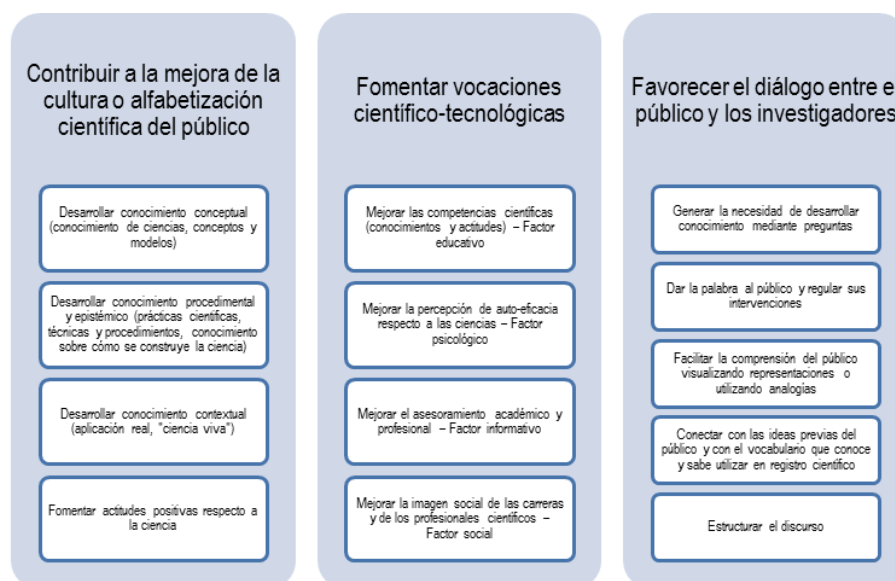


Figure 2.4: *Subobjetivos relacionados con los objetivos generales de las actividades de comunicación y educación científica [1]*

## 2.5 Estado del arte

De acuerdo con datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), nuestro país tiene los niveles más bajos en cuanto a jóvenes que estudian un posgrado, señalando que, sólo 4 % de los estudiantes mexicanos terminará una maestría (lo que significa 4 de 100 estudiantes) y 1 % completará un programa de doctorado.[25]

La meta consiste en divulgar ciencia y tecnología, que nos permita convertir a niños y niñas en futuros profesionistas. Los recursos, herramientas y medios utilizados son la clave para lograrlo. Diversos estudios se han realizado con este mismo objetivo.

Al día de hoy, en México se realizan diversas actividades de divulgación científica, podemos así hablar de museos, revistas, libros, convenciones, paginás web, programas de radio, programas de televisión, cursos de verano, congresos, conferencias, y talleres, las cuales corren a cargo de diversas instituciones públicas y privadas, entre las que destacan las universidades.

Tomando como base la evidencia encontrada, se muestra el estado del arte en dos apartados, el primero trata sobre los estudios relativos a la impartición de talleres para niños como medio de divulgación científica; y el segundo relativo a otro tipo de medios utilizados para realizar divulgación de la ciencia y la tecnología.

### 2.5.1 La divulgación científica en el mundo

Con el tiempo la ciencia se ha construido por todo tipo de teorías, conceptos, instrumentos, teoremas y experimentos, el acceso a esta información da poder, porque los conocimientos adquiridos influyen en nuestras vidas de diversas formas.

La historia siempre es una narración, es contar historias (Sánchez, 2007). Pero las historias que se cuentan, a veces exigen conocimientos especializados para que puedan ser entendidos, lo cierto es que no todas las historias son de este tipo. En este sentido la historia de la ciencia, siempre cumple con su función de divulgación científica.[26]

La divulgación científica surge con el nacimiento de la ciencia moderna. Y para la mayoría de los autores, la ciencia moderna tiene sus inicios en 1543, año en el que se publica el libro *Sobre las revoluciones de las esferas celestes* de Copérnico. El final de la Revolución Científica se dio en el año 1687, cuando Newton publica *Principios matemáticos de la filosofía natural*.

Algunos científicos se han preocupado porque el público pueda acercarse a la ciencia para comprenderla y apreciarla. Dos ejemplos claros de obras con este fin son: los *Diálogos sobre los dos sistemas del mundo, ptolemaico y copernicano* de Galileo Galilei en 1632; y *El origen de las especies* de Charles Darwin en 1859.[27]

A principios del siglo XIX, las personas ya tenían confianza en la ciencia, debido al aumento en su calidad de vida, derivado de la tecnología utilizada en las actividades diarias. Con ello, se favoreció la divulgación del conocimiento científico, al acercar la ciencia al público, primero entre las clases medias y después entre clases populares. Todos estos esfuerzos, llevaron a la divulgación científica masiva, a partir de los años veinte del siglo XIX. Desde entonces, la divulgación de la ciencia y de la tecnología se realiza por diversos medios: revistas, periódicos, libros, internet, televisión, radio, cursos, congresos, convenciones, entre otros.

La inversión en temas de divulgación científica parte de la inversión que las naciones hacen en innovación. De ahí, que hasta antes de la crisis de 2009, el gasto en investigación y desarrollo (I+D) era del 7 % de su presupuesto total. De acuerdo con los datos del Índice Mundial de Innovación 2016, para 2014 el crecimiento sólo fue del 4 % [2]. Las razones recaen en un menor crecimiento de las economías emergentes y de presupuestos ajustados en I+D de las economías de ingresos altos.

La figura 2.5 muestra a los 25 mejores países en innovación, de acuerdo con el Índice Mundial de Innovación de 2016. Suiza, Suecia y el Reino Unido, son los países que ocupan los primeros tres lugares, que pertenecen al continente europeo. México ocupa el lugar 61.

Clasificación por región	Pais	Clasificación en el Índice de 2016
<b>América del Norte</b>		
1	Estados Unidos de América	4
2	Canadá	15
<b>África Subsahariana</b>		
1	Mauricio	53
2	Sudáfrica	54
3	Kenya	80
<b>América Latina y el Caribe</b>		
1	Chile	44
2	Costa Rica	45
3	México	61
<b>Asia Central y Meridional</b>		
1	India	66
2	Kazajstán	75
3	República Islámica del Irán	78
<b>África del Norte y Asia Occidental</b>		
1	Israel	21
2	Chipre	31
3	Emiratos Árabes Unidos	41
<b>Asia Sudoriental, Asia Oriental y Oceanía</b>		
1	Singapur	6
2	República de Corea	11
3	Hong Kong (China)	14
<b>Europa</b>		
1	Suiza	1
2	Suecia	2
3	Reino Unido	3

Figure 2.5: Índice Mundial de Innovación 2016 [2]

## 2.5.2 La divulgación científica en México

La divulgación de la ciencia en México, comienza en la época de la Colonia, con la recolección de animales, fósiles y plantas que se expusieron en un Museo Nacional a la población también se encuentran archivos de conferencias publicadas.

Estos hechos demuestran que la divulgación de la ciencia en México ha estado presente desde hace muchos años. Pero las condiciones de consolidación de la divulgación científica como algo profesional fue hasta la década de los años setenta.

Durante esa época se publicaron obras de divulgación (algunas para niños), ciclos de conferencias (programa los Domingos en la Ciencia), encuentros de divulgación de Física, la edición de la colección de libros La ciencia desde México (hoy La ciencia para todos), del Fondo de Cultura Económica.[3]

Algunas acciones que también promovieron la divulgación científica en México, fueron la creación de varios museos, entre los cuáles se encuentran:

- 1906, creación del Museo del Instituto de Geología de la UNAM.
- 1964, inauguración del Museo de Historia Natural de la Ciudad de México.
- 1970, creación del Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad.
- 1978, Centro Cultural Alfa en Monterrey (primer centro interactivo de ciencias).

Durante la década de los años noventa se crearon varios museos y centros interactivos de ciencia en el país:

- Universum – Museo de Ciencias de la UNAM en Distrito Federal.
- Papalote l Museo del Niño en Distrito Federal.
- Museo de Ciencias de Xalapa, en Veracruz.
- La Burbuja en Hermosillo Sonora.
- El Centro de Ciencias Explora, León Guanajuato.
- Descubre en Aguascalientes, Aguascalientes.

A partir de ahí, han abierto más de una treintena de museos y centros interactivos de ciencia y tecnología, distribuidos alrededor de casi todos los Estados del país, la mayoría agrupados en la Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología, A.C., por sus siglas AMMCCyT (Padilla, 2010).

### 2.5.2.1 Dirección General de Divulgación de la Ciencia

En México existen tres organizaciones dedicadas a la divulgación científica: la Dirección General de Divulgación de la Ciencia; la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica; y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

La misión de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia es *promover, divulgar y fomentar la ciencia y la cultura científica y tecnológica, así como la que se genera, enseña*

*y preserva en la UNAM, haciéndola llegar a toda la comunidad universitaria y al resto de la sociedad mexicana, coadyuvando con ello el cumplimiento de una de las funciones sustantivas de la Universidad, la extensión de la Cultura.*[28]

La Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC), descrita como la única institución en el país dedicada a la divulgación de la ciencia y la tecnología, se dedica a investigar nuevas formas de llevar a cabo la popularización de las ciencias y la tecnología, y de buscar los medios para llegar a más lugares. Inaugurado a principios de 1980, pertenece a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).[29]

Para la UNAM era imposible separar la cultura del conocimiento científico y tecnológico, así que dentro de las actividades de extensión cultural que realiza esta institución de educación superior, incluyó a la divulgación científica, labor que implica una amplia gama de áreas, conocimientos y atributos que justifican la existencia de una dependencia dedicada exclusivamente a esta labor, actualmente la Dirección General de Divulgación de la Ciencia.[28]

Para llegar a públicos no especializados se toman en cuenta los medios a utilizar (radio, televisión, publicaciones, museos, conferencias, talleres o demostraciones), el tipo de público al que se dirige (infantil, juvenil, adulto, o docente) y el lenguaje a emplear, para generar un mensaje atractivo, accesible y contextualizado que cumpla con su objetivo.

Para contribuir en la labor de comunicar ciencia y tecnología, la DGDC se integra por museógrafos, pedagogos, ingenieros, escritores, editores, ilustradores, programadores y administradores, además de especialistas en física, biología, química y matemáticas.

### **2.5.2.2 Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica**

En 1986, se creó en México la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICYT), quien desde sus inicios ha emprendido a nivel nacional con su participación a colaborar en el fomento de la cultura científica en México, ideando diversas estrategias y tareas de divulgación. Se trata de una agrupación de diversos actores entre divulgadores, científicos, periodistas, profesores, comunicadores y especialistas distribuidos en todos los estados del país.[3]

Entre las actividades que ha hecho la SOMEDICYT destacan los cursos de divulgación, las exposiciones de ciencia, los talleres para niños, jóvenes y maestros, la participación de los socios en conferencias para su capacitación continua, asistencia a congresos anuales, simposio y talleres.

La SOMEDICYT cuenta con más de 230 socios, y aunque no todos los divulgadores mexicanos se encuentran afiliados, la membresía de esta Sociedad es probablemente el único registro de divulgadores con cobertura nacional. La figura 2.6 nos muestra que los

socios de la SOMEDICYT trabajan mayoritariamente en instituciones educativas con el 66.5%, y sólo el 13% desarrolla la actividad de manera independiente.

Tipo de institución	Área	Sub-área/actividad principal	Número	%
Instituciones de educación superior	Institutos, facultades o escuelas, centros de investigación	Investigación y/o docencia	76	38.6
		Departamentos / coordinaciones / unidades / oficinas de comunicación, vinculación o extensión	16	8.1
	Dependencias destinadas a la divulgación de la ciencia		37	18.8
	Dependencias de difusión cultural		2	1.0
Organismos gubernamentales	Gestión, administración, fomento, etc.; espacios y recursos para la divulgación de la ciencia		23	11.7
Medios de comunicación	Periódicos		2	1.0
Organizaciones no lucrativas			11	5.6
Empresas			4	2.0
Divulgadores independientes	Periodistas, escritores, etc.		26	13.2
<b>Total</b>			<b>197</b>	

Figure 2.6: Desglose de socios por tipo de institución en la que ejercen [3]

Como podemos observar en la figura 2.7 los socios de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica provienen de 17 estados de la República Mexicana, la mayoría se encuentran en el centro del país. Ubicando al Distrito Federal ahora Ciudad de México en primer lugar con el 48.85% de los socios y al Estado de Puebla en el cuarto sitio con el 4.02% de los miembros, sólo por detrás de Michoacán (14.37%), Baja California Norte (6.32%) y Morelos (6.32%).

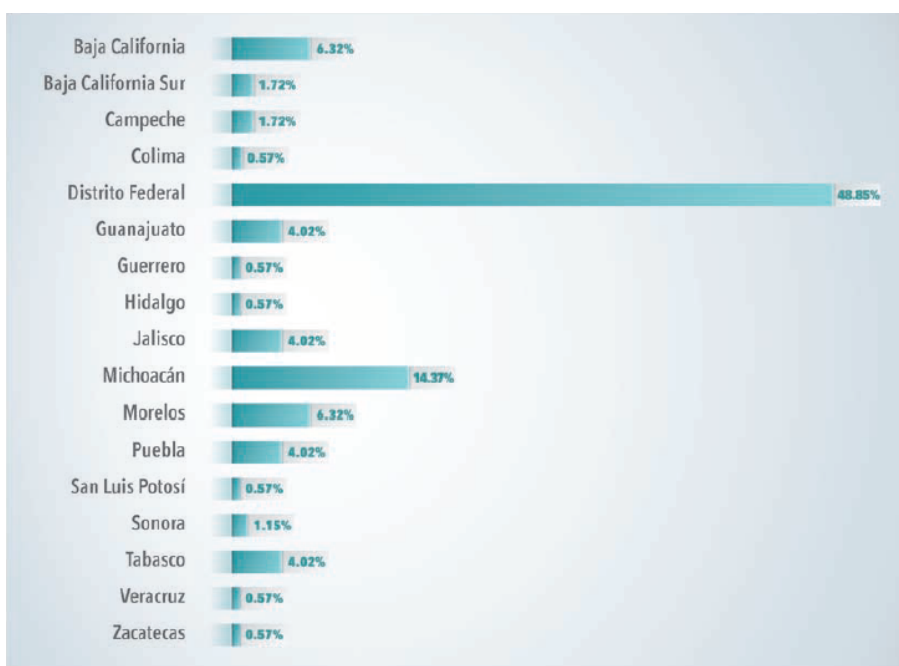


Figure 2.7: Distribución geográfica de los miembros de la SOMEDICYT [3]

La SOMEDICYT distribuye a sus socios en diez divisiones profesionales, como puede apreciarse en la figura 2.8.

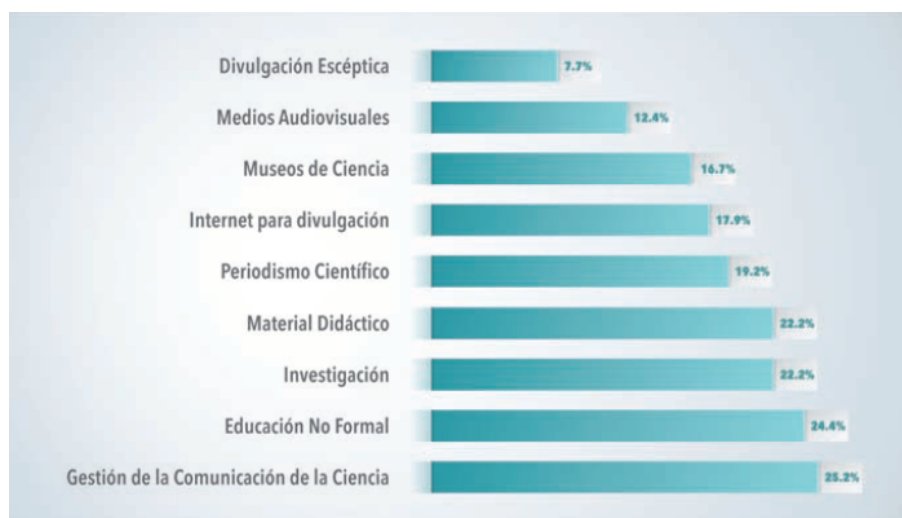


Figure 2.8: *Distribución de socios en divisiones profesionales* [3]

Las divisiones profesionales con mayor número de divulgadores son gestión de la comunicación de la ciencia (25.2%), educación no formal (24.4%), investigación (22.2%), material didáctico (22.2%) y periodismo científico (19.2%).

Podemos localizar cuatro tipos de medios de comunicación de la ciencia y la tecnología: medios escritos, medios masivos, espectáculos y eventos masivos, y actividades presenciales con un mediador; que funcionan a su vez para contribuir al aprendizaje en ámbitos formales, informales y no formales, como se detalla en la figura 2.9.

### 2.5.2.3 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Finalmente tenemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), creado por disposición del H. Congreso de la Unión el 29 de diciembre de 1970, como parte integrante del sector educativo, cuenta con personalidad jurídica y patrimonio propio al ser un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal.[30]

El CONACYT es responsable de elaborar las políticas en materia de ciencia y tecnología, hasta el momento se han presentado dos reformas y una ley, está última para coordinar y promover el desarrollo científico y tecnológico; además el 5 de junio del 2002 se promulgó una nueva Ley de Ciencia y Tecnología.

La meta del CONACYT es consolidar un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología para responder a las demandas prioritarias del país, que dé solución a los problemas y necesidades específicos, y que contribuya a elevar el nivel de vida y el bienestar de la población; para ello requiere[30]:

1. Contar con una política de Estado en la materia.





Figure 2.9: *Medios de comunicación de la ciencia y la tecnología* [3]

2. Incrementar la capacidad científica y tecnológica del país.
3. Elevar la calidad, la competitividad y la innovación de las empresas.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología participa en la Semana de Acceso Abierto (Open Access Week, en inglés), en donde universidades, instituciones de investigación y comunidades académicas en todo el mundo realizan reuniones, cursos y talleres sobre sus avances al acceso abierto.

En mayo de 2016 el CONACYT apoyo a 35 instituciones con una inversión de más de 27 millones de pesos para mejorar sus repositorios institucionales. Esto impulsará el desarrollo de revistas científicas de acceso abierto, y por lo tanto, impactar a la sociedad mexicana.[30]

De acuerdo al CONACYT, las áreas estratégicas clave para la solución de los problemas más urgentes del país son [30]:

1. Tecnologías de información y las comunicaciones
2. Biotecnología
3. Materiales avanzados

4. Diseño y los procesos de manufactura
5. Infraestructura y el desarrollo urbano y rural, incluyendo los aspectos sociales y económicos

Innovar en estas áreas estratégicas se traduce en apoyo para atender a la población menos favorecida. Poniendo especial atención en acciones orientadas a las mujeres, personas con discapacidad, grupos indígenas y migrantes.

El reto del CONACYT para México consiste en la producción de bienes con alto valor agregado, creados y desarrollados a partir del conocimiento científico y tecnológico. Con nuevas políticas, nuestro país estará en posibilidad de crecer y competir con los países más desarrollados.

### **2.5.3 Los talleres de ciencia como herramienta para el fomento de la cultura científica**

En la investigación de Fiorella Silveira, titulada *Los talleres de ciencia como herramienta para el fomento de la cultura científica*, muestra como desde hace 21 años se implementan talleres de ciencia recreativa en el centro interactivo de ciencia y tecnología Espacio Ciencia del Laboratorio Tecnológico del Uruguay, abre dos veces por año, en los meses de julio y noviembre, periodo en el que es visitado por 50,000 personas, 30,000 de ellos estudiantes de todos los niveles del sistema educativo.

La interacción directa con la ciencia, despierta una gran motivación en los participantes. Pues los talleres les permiten manipular y experimentar la ciencia, fomentando el deseo por conocer y sobre todo, ser partícipes de ese conocimiento. Además, de adoptar una actitud positiva frente a las ciencias, situación que muchas veces es complicado estimular en las aulas escolares.

Los talleres de ciencia recreativa son “actividades lúdico-experimentales en donde los participantes se sienten protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje”.[\[31\]](#)

Durante los talleres, los participantes pueden conversar y dialogar, logrando un rol activo, siempre parte del conocimiento previo de cada participante respecto al tema tratar. Muy diferente a otros cursos, en donde el participante es únicamente receptivo, tratando de entender conceptos que muchas veces no comprende. De la misma forma, se explotan las habilidades, tanto intelectuales como emocionales, para obtener el aprendizaje por descubrimiento.

En noviembre de 2014, durante el Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, se dio a conocer que los talleres impartidos en el centro interactivo de ciencia y tecnología Espacio Ciencia del Laboratorio Tecnológico del Uruguay, ha

sido tan benéfico que se trata de un espacio donde se divulgan y transmiten conocimientos, pero que además se siguen sumando nuevos temas para talleres.

En el caso de los niños y niñas, el desarrollo del pensamiento científico se ha mostrado en la medida de que son capaces de resolver diferentes situaciones planteadas. Llegando incluso a formar entre compañeros de la escuela clubes de ciencia, pues siempre hay temas que despiertan su curiosidad.

#### **2.5.4 Elementos para una propuesta educativa de un museo interactivo de ciencia, tecnología y cultura en el estado de Colima**

Minerva Maciel Morán, en su tesis *Elementos para una propuesta educativa de un museo interactivo de ciencia, tecnología y cultura en el estado de Colima*, habla sobre la importancia de acercar a los pequeños a la ciencia y la tecnología, a través de espacios que los inviten a interactuar de manera directa con la tecnología.

Ya desde la década de los sesentas, México comenzó a trabajar en la creación de sitios que fungieran como gestores de divulgación de la ciencia y la tecnología, con el único propósito de incentivar a la nación en materia científica y tecnológica.

Es importante mencionar, que para esas épocas se mostró poco interés en realizar una investigación minuciosa sobre algunas otras alternativas de comunicación de la ciencia, pues en entonces y ahora, los centros sirven sólo como medios de información y de recreación, sin un análisis profundo de lo que realmente deben perseguir.

El trabajo de investigación de Maciel Morán, pretendió señalar una serie de elementos para proponer un museo interactivo de ciencia, tecnología y cultura, sin embargo, se encontró con poca o nula información al respecto, ya que la mayoría de los museos carecen de un proyecto educativo y pedagógico que los respalde, y en otros casos las políticas reglamentarias de acceso a la información son reservadas. Por lo que su análisis consistió en el uso de herramientas alternas como las entrevistas para obtener la información que requería.[32]

Tomando en consideración, las aportaciones señaladas anteriormente, puedo destacar que en efecto, hay muchas formas de divulgación científica y tecnológica en nuestro país, pero que no cuentan con medios impresos informativos, pues ha sido difícil encontrar antecedentes sobre el uso de talleres como medio de divulgación.

Después del análisis de la fundamentación pedagógica del museo Trompo Mágico y Papalote Museo del Niño. Maciel Morán concluye que un museo debe buscar estrategias educativas relacionadas con el juego y el entretenimiento, para impulsar la observación, la curiosidad, el pensamiento crítico, la sensibilidad, el sentido común, la lógica, y la imaginación.

El objetivo principal del proyecto es impartir talleres dentro del Instituto Tecnológico Superior de Libres, y aunque el proyecto de Maciel Morán no consiste en talleres sino en un museo interactivo, si tiene un fin común con la investigación aquí presentada, divulgar ciencia y tecnología. Sin embargo, los museos son espacios que visitamos esporádicamente, y la impartición de talleres permitirá a los niños y niñas, estar todos los días más cerca del entendimiento de su entorno, buscando así que su curiosidad perdure todo tiempo.

### **2.5.5 Divulgación de la ciencia para niños a través de revistas producidas en México: aproximación a partir de las estrategias editoriales y discursivas**

La tesis Divulgación de la ciencia para niños a través de revistas producidas en México: aproximación a partir de las estrategias editoriales y discursivas, de Luisa Fernanda González Arriba, es otro proyecto que analiza las acciones de nuestro país para divulgar ciencia y tecnología.

La importancia de la ciencia para González Arriba, radica en que al comprenderla, las personas serán capaces de interpretar y emitir juicios propios sobre los temas políticos, económicos y sociales que acontecen a su alrededor. También dice, que la divulgación debe ir enfocada a todo tipo de público, y no únicamente para motivarlos a realizar estudios profesionales sino para que entiendan su participación con su entorno. La divulgación es un factor que nos puede servir a alcanzar este resultado.[33]

González Arriba hizo un análisis de las revistas de divulgación científica en México para niños (as), estudiando las estrategias de las editoriales, el perfil de los editores y los temas que se publican.

Las revistas son un medio interesante para divulgar ciencia y tecnología, sin embargo, presenta un inconveniente, el precio promedio de las revistas científicas para niños (a) no siempre están disponibles en el lugar dónde vivimos, razón por la que no puede ser adquirida por el público en general.

El proyecto busca acercar a los niños y niñas del Municipio de Libres, los conocimientos de ciencia y tecnología a través de talleres, medio que permitirá interactuar frente a frente con los pequeños, lo que les permitirá expresar dudas e inquietudes.

## **2.6 Análisis FODA**

La matriz FODA es una herramienta práctica para efectos de diagnóstico en las organizaciones públicas o privadas. La palabra FODA proviene del acrónimo en inglés SWOT, en español las siglas son FODA, esto es Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

De acuerdo a Talancon (2006) un análisis FODA consiste en una evaluación de los factores fuertes y débiles de las organizaciones, que en su conjunto diagnostican la situación interna y externa. Se trata de una herramienta sencilla que permite obtener una perspectiva general de la situación estratégica de una organización determinada.[34]

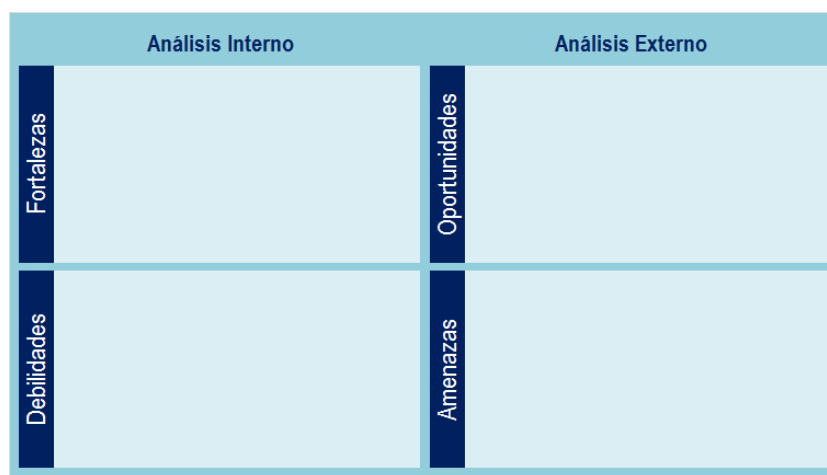


Figure 2.10: Componentes de una matriz FODA. Elaboración propia.

La figura 2.10 muestra un bosquejo de la matriz FODA. Un análisis FODA se utiliza para desarrollar un plan, que tomará en cuenta los factores internos y externos identificados para maximizar el potencial de las fortalezas y las oportunidades, minimizando el impacto de las debilidades y amenazas.

### 2.6.1 Análisis Interno

En el análisis interno se conocen las fortalezas y las debilidades. Las fortalezas son las fuerzas al interior de las instituciones que intervienen para facilitar el logro de los objetivos, esto es, las funciones que la empresa realiza de manera correcta. Algunas fortalezas son las habilidades y capacidades del personal y su evidencia de competencias, los recursos valiosos, la capacidad competitiva de la empresa y las situaciones favorables en el medio social.

Las debilidades en una organización se identifican como las limitaciones que impiden el alcance de las metas de una manera eficiente y efectiva. Se trata de factores vulnerables y de actividades que se desarrollan de manera deficiente. Puede tratarse de los recursos humanos, los recursos materiales, los financieros y los tecnológicos.

### 2.6.2 Análisis Externo

En el análisis externo se identifican las oportunidades y las amenazas de alguna entidad. Las oportunidades se constituyen por las fuerzas ambientales de carácter externo, y por lo tanto, no controlables por la organización, pero considerados elementos potenciales de crecimiento o mejoría. En este punto se analizan las condiciones y circunstancias ventajosas del entorno que benefician a una organización.

Las amenazas son las fuerzas ambientales no controlables por la organización, pero que representan fuerzas, aspectos negativos y problemas potenciales, son tendencias del contexto que en cualquier momento pueden ser perjudiciales.

Para ambos casos, el sistema político, la legislación, la situación económica, la educación, el acceso a los servicios de salud, y las instituciones no gubernamentales, pueden convertirse en una oportunidad o en una amenaza.

### **2.6.3 Procedimiento para elaboración de análisis FODA**

El procedimiento propuesto por Ramírez (2009) para desarrollar un análisis FODA conlleva los siguientes pasos:[35]

1. Identificación de los criterios de análisis.
2. Determinación de las condiciones reales de actuación en relación a las variables internas y externas del análisis.
3. Asignación de una ponderación para cada una de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, listadas (matriz).
4. Cálculo de los resultados.
5. Determinación de estrategias.
6. Graficación y análisis de los resultados.
7. Obtención de conclusiones.

## **2.7 Benchmarking**

El benchmarking es una herramienta de mejora continua que se practica en la actualidad y que deriva del cambio acelerado al que se exponen las organizaciones a diversos niveles, y como consecuencia de la globalización, y el uso de las nuevas tecnologías de la tecnología y el conocimiento.[36]

*Análisis técnicos competitivos*, es una posible traducción del inglés al español, aunque como en otros ámbitos, se ha impuesto el término inglés. Lo que ha permitido diferenciar este tipo de estudios de otros similares, como los análisis comparativos de productos o los estudios de impacto.

La definición más aceptada es la de David Kearns (Chief Executive Officer, Xerox Corp.), el benchmarking es un proceso continuo de evaluación de los productos, servicios y métodos, con respecto a los de los competidores más eficientes o a las empresas reconocidas como líderes. [37]

En el ámbito empresarial la definición desarrollada por la Comisión Directiva del International Benchmarking Clearinghouse, del American Productivity y Quality Center (APQC), dice que el benchmarking es un proceso de evaluación continuo y sistemático; un proceso mediante el cual se analizan y comparan permanentemente los procesos empresariales de una organización frente a los procesos de las compañías líderes en cualquier parte del mundo, a fin de obtener información que pueda ayudar a la organización a mejorar su rendimiento. [38]

De ambas definiciones podemos decir que el benchmarking es un análisis de aprendizaje y adaptación, cuya finalidad es optimizar resultados y logros de la organización. Consiste en adaptar e implementar métodos ya probados con resultados positivos.

Entonces el benchmarking es un proceso proactivo a través del cual una entidad examina cómo otra realiza una función específica, para que pueda mejorar en eficacia y eficiencia en una función similar o igual. El benchmarking sirve como un medio para identificar las prácticas y actividades que han llevado a conseguir altos niveles de excelencia en las funciones desarrolladas.

### 2.7.1 Tipos de benchmarking

Se distinguen diversos tipos de benchmarking, la clasificación más utilizada, atiende a la relación existente con la empresa u organización que participa en el estudio, de esta manera se distingue entre:[37]

1. Interno. Se comparan los procesos de las diferentes áreas de una organización, para aplicar las mejores prácticas al resto de la misma.
2. Competitivo. Aquí se comparan los procesos de organizaciones que compiten en un mismo sector, ambas instituciones acuerdan los aspectos a tratar. La confidencialidad de la información es un obstáculo en este tipo de benchmarking.
3. Funcional. Se comparan los procesos de organizaciones que no son competidoras entre sí, pero que buscan implementar mejores prácticas.
4. Genérico. Se comparan los procesos de organizaciones similares pero que pertenecen a distintos sectores.

### 2.7.2 Razones para implantar benchmarking

El benchmarking aporta a las organizaciones:

- La garantía de cómo se está ejecutando una función.
- Un elemento motivador para el personal.
- Una referencia externa de cómo lo hacen otros, por comparación de datos o indicadores de resultados.
- El conocimiento de otras prácticas de trabajo, que además ya probaron su eficiencia.

### 2.7.3 ¿Cómo hacer benchmarking

La ejecución de un benchmarking implica los siguientes pasos:

1. Planificación del proceso: determinación de los análisis de procesos generadores de valor que se ejecutarán.
2. Recogida de datos, cálculo de diferencias y selección de socios potenciales.
3. Análisis de la comparación (colaboración) y elaboración de un plan de acción.
4. Ejecución: Consiste en la implementación de los cambios.
5. Verificación, maduración y continuidad.[36]

## 2.8 Constructivismo

La concepción constructivista es uno de los hechos más relevantes y llamativo de los últimos años, en lo que a teorías del conocimiento y aprendizaje se refiere. Para Reátegui (1996) el constructivismo, es un movimiento pedagógico contemporáneo que se opone a concebir el aprendizaje como receptivo y pasivo, considerándolo más como una actividad organizadora compleja del alumno que elabora sus conocimientos propuestos, a partir de revisiones, selecciones, transformaciones y reestructuraciones. [39]

Para González Moreyra el constructivismo consiste en una elaboración propia que se va produciendo a lo largo de la vida por interacciones de factores básicos como: la herencia, el ambiente sociocultural, las experiencias y el lenguaje. Se entiende que en el constructivismo pedagógico la adquisición de todo conocimiento nuevo se produce de un conocimiento antiguo. En el constructivismo el conocimiento previo facilita el aprendizaje y que sustenta el aprendizaje significativo.

El cambio educativo está dado por el constructivismo pedagógico, se busca un proceso activo en donde el alumno construye sus propios conocimientos a partir de su experiencia previa y de las interacciones que establece con el docente y su entorno. Aquella idea tradicional en la que el alumno era un ser pasivo sin nada que aportar a la situación de aprendizaje ya no es válida. El reconocimiento de los conocimientos y las características previas con los que llega al aula, deben ser aprovechados para la construcción del nuevo conocimiento.

### 2.8.1 Teorías del constructivismo

Algunos especialistas como muestra la figura 2.11, establecen que las fuentes del constructivismo son tres: la filosófica, la psicológica y la pedagógica. Desde el punto de vista filosófico, el movimiento se inicia con Kant, cuando planteó las preguntas clásicas: ¿qué conocemos?, ¿por qué conocemos?, y a través de ¿qué conocemos?. Respecto a la psicología, el constructivismo se inicia con Piaget cuando asume que un conocimiento



da lugar a otro más elaborado y complejo. Pedagógicamente se inicia con la pedagogía activa de Montessori, Decroly, Pestalozzi, Freinet y Dewey quienes defienden el papel de la actividad en el proceso de aprendizaje.[40]



Figure 2.11: *Teorías del constructivismo. Elaboración propia.*

### 2.8.2 Características del aprendizaje constructivista

Las características del aprendizaje constructivista explican la importancia del protagonismo del estudiante y del entorno en el proceso, y a pesar de que existen diversos modelos constructivistas, las características comunes respecto al aprendizaje son:

1. *El aprendizaje es un fenómeno social.* El ser humano desde su nacimiento aprende de su medio y de las relaciones próximas, de actividades cotidianas, labores domésticas, por ello el aprendizaje debe ser contextualizado y empezar por lo concreto.
2. *El aprendizaje es situado.* Se aprende el lenguaje por lo que se escucha, posteriormente se amplía el léxico. De igual manera se aprenden las nociones de espacio y número por experiencias reales y concretas en relación con los objetos. Los conocimientos no son construcciones abstractas sino situaciones vivenciales y los conceptos son elaboraciones a partir de la experiencia y de la información.
3. *El aprendizaje es activo.* Se aprende más rápido cuando se realiza una actividad, pues a través de ella se incorpora el nuevo conocimiento.
4. *El aprendizaje es cooperativo.* La motivación y el esfuerzo colectivo e individual es estimulado por las respuestas de los demás.
5. *El aprendizaje es un proceso.* La tarea del docente es mostrar al alumno cómo construir el conocimiento; generar actividades para que los alumnos aprendan a

solucionar problemas que ellos han planteado, mostrando diferentes perspectivas para la solución de los mismos.

6. *El aprendizaje es propio y característico.* La adquisición de todo conocimiento nuevo se produce por la movilización de un conocimiento antiguo, a partir de cuya elaboración y transformación el alumno internaliza un concepto de una forma particular e irrepetible en otras personas.[39]

### **2.8.3 Principios del constructivismo**

Según Díaz-Barriga y Hernández Rojas, los principios educativos asociados con una concepción constructivista del aprendizaje y la enseñanza, son los siguientes:

- El aprendizaje implica un proceso constructivo interno, autoestructurante, es subjetivo y personal.
- El aprendizaje se facilita gracias a la mediación o interacción con los otros, por lo tanto, es social y cooperativo.
- El aprendizaje es un proceso de reconstrucción de saberes culturales.
- El grado de aprendizaje depende del nivel de desarrollo cognitivo, emocional y social, y de la naturaleza de las estructuras de conocimiento.
- El punto de partida de todo aprendizaje son los conocimientos y experiencias previos que tiene el aprendiz.
- El aprendizaje implica un proceso de reorganización interna de esquemas.
- El aprendizaje se produce cuando entra en conflicto lo que el alumno ya sabe con lo que debería saber.
- El aprendizaje tiene un importante componente afectivo, por lo que juegan un papel crucial los siguientes factores: el autoconocimiento, el establecimiento de motivos y metas personales, la disposición por aprender, las atribuciones sobre el éxito y el fracaso, las expectativas y representaciones mutuas.
- El aprendizaje requiere contextualización: los aprendices deben trabajar con tareas auténticas y significativas culturalmente, y necesitan aprender a resolver problemas con sentido.
- El aprendizaje se facilita con apoyos que conduzcan a la construcción de puentes cognitivos entre lo nuevo y lo familiar, y con materiales de aprendizaje potencialmente significativos. [41]

### **2.8.4 Modelo socioconstructivista de comunicación y educación científica**

Para estructurar los talleres seguiremos el modelo de participación crítica o socioconstructivista de comunicación y educación científica, mostrada en la figura 2.12.

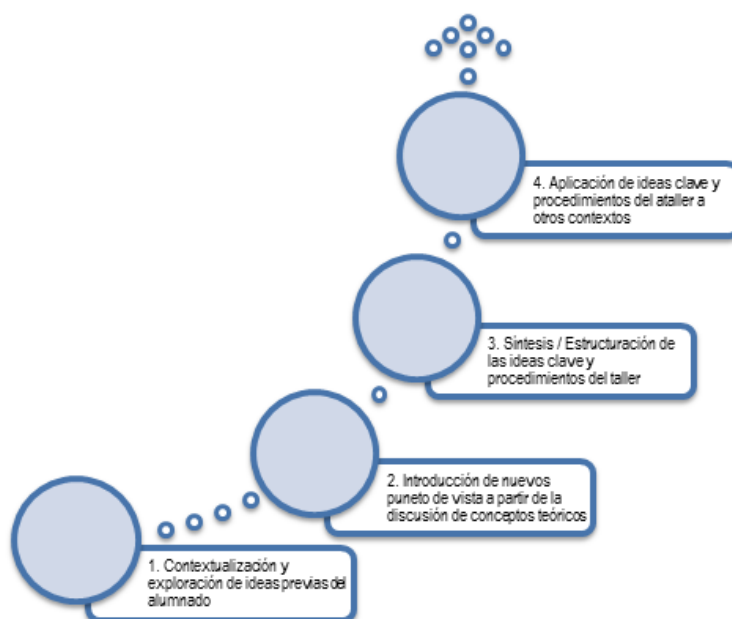


Figure 2.12: *Propuesta de estructuración de los talleres [1]*

De acuerdo a esto, el taller comienza por explorar los conocimientos previos sobre el tema que trata, esta exploración será rigida por cuestionamientos dirigidos por los facilitadores del taller, y las preguntas serán encaminadas y contextualizadas en un caso concreto y proponen un reto para conectar con los alumnos y, al mismo tiempo, mostrar su relevancia social.

Durante la segunda etapa se introduce a los estudiantes los conceptos teóricos necesarios para la realización de los talleres, además se describe, discute y justifican las técnicas y procedimientos a emplear. En esta fase es importante involucrar a los estudiantes, para que puedan guiar el taller y sus resultados.

Después de realizar los procedimientos planteados, se deben interpretar los resultados, lo que pauta a una síntesis de las ideas principales. En esta etapa, los estudiantes darán pie a discutir los resultados y su interpretación.

En la última fase de los talleres los alumnos entenderán la aplicación de las ideas y los procedimientos del taller, su buscará que él y la estudiante comprendan la importancia del conocimiento y su aplicación en la vida diaria del ser humano.



III

**Metodología**



## **3.1 Metodología**

### **3.1.1 Variables**

Las variables que permitirán realizar un taller de corte científico en Libres son:

- Variable Independiente: Taller de Ciencia en Libres.
- Variables Dependientes: Laboratorios, espacios, personal adecuado y materiales para los participantes.

### **3.1.2 Tipo de investigación**

Esta investigación es de corte explicativa y cualitativa. Es una investigación explicativa porque se analizarán las metodologías empleadas para la divulgación científica desde el ámbito internacional para realizarlo en México, lo que la hace de corte explicativa fundamentado en las estrategias de implementación.

Se trata de una investigación cualitativa porque la recolección de información se basa en la observación, y se estudia la realidad de la divulgación a nivel internacional.

La investigación implica seguir pistas, buscar, encontrar, aprender, cuestionar, sondear, indagar. La metodología planteada permitió tener un procedimiento claro, que comenzó con la recolección, obtención e interpretación de los datos hasta la entrega y sustento del informe final que justifica la investigación.

El diseño y aplicación de la metodología se presenta por objetivo. En esta sección se encuentran plasmados a detalle los pasos que sirvieron como guía en la ejecución de la tesis, así como las herramientas utilizadas para llevar a término el cumplimiento de cada uno de los objetivos descritos en el planteamiento del problema.

### **3.1.3 Objetivo 1. Elaborar un análisis FODA para conocer las fortalezas y debilidades del Instituto Tecnológico Superior de Libres**

El primer objetivo de la tesis es *Elaborar un análisis FODA para conocer las fortalezas y debilidades del Instituto Tecnológico Superior de Libres* con el fin de impartir talleres a los niños y niñas del Municipio de Libres.

El análisis FODA nos ayudará a identificar el equipo, la infraestructura, el capital humano con que se cuenta y los conocimientos, representados como fortalezas y/o debilidades de la institución.

El FODA encuentra las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la entidad. Las fortalezas están representadas por los factores positivos y atributos para lograr los objetivos; las oportunidades son las condiciones externas y los aspectos positivos que podemos aprovechar con las fortalezas; las debilidades son factores desfavorables y perjudiciales en la ejecución de los objetivos; y las amenazas son aspectos negativos externos que obstaculizan el logro de los objetivos.

En primera instancia, y ante las indagaciones preliminares realizadas con la investigación en el Instituto Tecnológico Superior de Libres, pudimos observar que la universidad ya cuenta con un análisis FODA, que se utiliza para elaborar los objetivos estratégicos de la entidad. Sin embargo al solicitar copia y hacer las revisiones permitentes, se determinó realizar la actualización debida del mismo, para enfocar la investigación al cumplimiento de este primer objetivo.

El Instituto Tecnológico Superior de Libres se conforma de tres áreas principales después de la Dirección General: Dirección de Planeación y Vinculación, Dirección Académica y Subdirección de Servicios Administrativos. La plantilla del personal es de 147 empleados, 66 de los cuales conforman al personal docente, y el resto es personal administrativo.

El muestreo es un instrumento utilizado en las investigaciones para que el investigador seleccione las unidades representativas que le servirán como medio para obtener los datos y obtener información acerca de lo que se desea investigar.

Cada ser humano observa y percibe de formas diferentes, por lo que las aportaciones que puede hacer cada integrante de la universidad son importantes para la elaboración del análisis FODA. En un primer momento, se pretendía que el universo de análisis se conformará por todo el personal del Instituto, pero debido al número de empleados, las actividades que realizan, los contratiempos generados en los últimos días y el tiempo que se tiene para realizar la tesis, se descartó esta posibilidad al no ser viable.

A raíz de estas conclusiones, se hizo una segunda delimitación. Considerando únicamente al área académica de la escuela, ya que el área administrativa ya nos había proporcionado el análisis FODA que tienen elaborado. Aun así, son 66 docentes, por lo que sólo se consideró entrevistar a los jefes (as) o encargados (as) de carrera de las siete ingenierías que se ofertan en el Instituto (Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, Ingeniería en Sistemas Automotrices, Ingeniería en Gestión Empresarial, Ingeniería Industrial, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería en Industrias Alimentarias e Ingeniería en Sistemas Computacionales).

Existen diversos tipos de muestreo, pero como se ha mencionado anteriormente se entrevistaron sólo a siete empleados del Instituto Tecnológico Superior de Libres, así que el muestreo es de tipo intencionado, también conocido como muestreo de sesgado.



En el muestreo de tipo sesgado o intencionado, es el investigador quién selecciona los elementos que considera representativos y necesarios para obtener la información que busca en el proyecto de investigación.

La delimitación del muestreo final de los sujetos de estudio que se seleccionaron para este análisis, tuvo diversos factores, uno de los más importantes fue la posibilidad de contactarlos, así como su disposición para ser entrevistados.

De esta forma, los sujetos del universo de análisis fue personal del área administrativa y docente, especialmente del área de planeación y vinculación, ya que el titular de la Dirección de Planeación y Vinculación tiene mayor experiencia en la Institución.

Las entrevistas nos arrojaron datos, información y testimonios para resolver nuestras dudas, y así lograr argumentos mas claros y concisos para nuestro estudio.

El cuestionario aplicado en la entrevista constó de 16 preguntas, que detectan el estado interno y externo de la organización, las cuales van encaminadas tanto al área académica como al área administrativa, las preguntas se muestran en la figura 3.1.

<p><b>Entrevista para objetivo 1. Elaborar un análisis FODA que nos permita conocer las fortalezas y debilidades del Instituto Tecnológico Superior de Libres.</b></p> <p>Nombre: _____ Carrera: _____          No. de alumnos: _____ No. de personal adscrito: _____</p> <p>Fortalezas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué cosas hace muy bien el ITSLibres, mejor que las otras universidades de la zona?</li> <li>2. ¿Qué cosas hace muy bien su academia, mejor que las otras carreras?</li> <li>3. ¿El ITSLibres es fuerte en el mercado? ¿Por qué?</li> <li>4. ¿En qué nos diferencia para competir?</li> <li>5. ¿Su equipo está comprometido con la Institución y con la visión a futuro?</li> </ol> <p>Debilidades:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué cosas son las que el ITSLibres no hace bien, incluso peor que otros?</li> <li>2. ¿Qué cosas son las que su academia no hace bien, incluso peor que otros?</li> <li>3. ¿Cuáles son las razones detrás de estos problemas?</li> <li>4. ¿Los defectos vienen de insuficientes recursos o de una mala asignación de los mismos?</li> </ol> <p>Oportunidades:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿El mercado en el que opera el Instituto está en crecimiento? ¿Y el de la carrera?</li> <li>2. ¿Las ingenierías satisfacen las tendencias o podrían adaptarse para hacerlo?</li> <li>3. ¿Existen nuevas tecnologías o cambios que se puedan aprovechar?</li> </ol> <p>Amenazas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué cosas hacen los competidores de mejor forma?</li> <li>2. ¿Qué obstáculos legales, impositivos o normativos enfrenta el Instituto?</li> <li>3. ¿Estamos al tanto de las nuevas tendencias y estamos preparados para afrontar los cambios?</li> </ol>
--

Figure 3.1: Preguntas para entrevista (Elaboración propia)

Después de aplicar la entrevista, el paso siguiente fue vaciar la información y tomar

sólo la que aportaba al objetivo de la investigación. Después de analizar la información, se realizó una comparación entre el FODA entregado por la Institución y la investigación de campo, lo que permitió enriquecer el análisis. La tendencia fue hacer una homogeneización de los datos para ser presentados en una tabla con cuatro cuadrantes, divididos en Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Finalmente, se lograron detectar las principales fortalezas y debilidades, que persigue el objetivo 1 del planteamiento del problema de investigación. Esto nos sirvió para tener un amplio panorama de la situación actual del Instituto Tecnológico Superior de Libres.

#### **3.1.4 Objetivo 2. Realizar un benchmarking de acciones realizadas en otros países para implementarlo en el Instituto Tecnológico Superior de Libres**

Después de realizar un benchmarking para evaluar comparativamente las acciones que se realizan en otros países para divulgar la ciencia y la tecnología entre los niños y niñas, cuyo estudio permita tomar decisiones para fundamentar una iniciativa que promueva el aprendizaje por la ciencia y la tecnología en el Municipio de Libres.

Existen diversos medios y formas de divulgar ciencia y tecnología alrededor del mundo, y aunque México hace un gran esfuerzo por llevar a cabo esta actividad haciéndose de varios métodos, es sabido que en los países de primer mundo, hablar de ciencia y tecnología a los niños es algo común y natural, parte de su quehacer diario.

Esta investigación de carácter documental nos permite hacer uso de medio impresos, digitales e Internet, con el fin de recabar información relevante para su análisis.

El benchmarking nos ayudó a lograr mayor conocimiento sobre lo que realizan otros países para divulgar la ciencia y tecnología en niños y niñas, y así poder comparar lo que se está haciendo en nuestro país y lo que se debe mejorar.

El primer filtro de análisis fue limitarnos a investigar cinco países, también era importante abarcar por lo menos a una nación de otro continente, y esta se convirtió en la segunda delimitación.

De acuerdo con datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) de la figura 3.2; Finlandia, Suecia, Japón, Estados Unidos de América, Francia e Italia, son países que a nivel mundial invierten más porcentaje de su producto interno bruto en investigación, e incluso poseen el mayor número de investigadores por millón de habitantes. Siendo referentes mundiales, se pudieron haber investigado para hacer el benchmarking, pero compararlo con México, considerando las gráficas de la misma figura, nos pone muy por debajo de ellos; así que, lo mejor es compararnos con países que estuvieran de manera considerable por encima de nuestro país.[4]

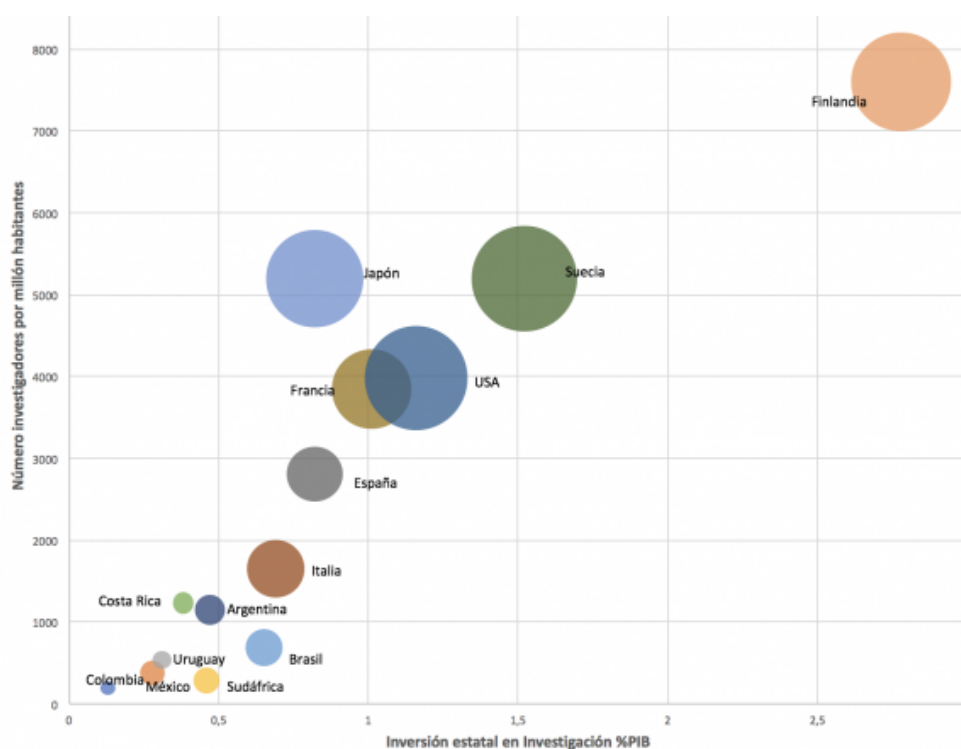


Figure 3.2: *Inversión en investigación América Latina* [4]

Al respecto, la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), destaca el reportaje de la Doctora Massarini y la periodista científica Fog donde sostienen que México, Brasil, Argentina, Chile y Colombia han avanzado en cuanto a divulgación de la ciencia, impartiendo cursos y talleres a los divulgadores científicos, pues ambas especialistas consideran que resulta indispensable implementar la creación de cursos de capacitación para los divulgadores de la ciencia. Además, de manera particular, Massarani sustenta que la divulgación científica se ha incrementado en América Latina. [42]

Derivado de las interpretaciones encontradas, se decidió analizar a los países de Brasil, Argentina, Chile y Colombia, porque su desarrollo ha incrementado durante los últimos años, y diversos autores lo comparan con México al hablar de ciencia y tecnología, lo que representa un buen precedente para el benchmarking. Dicho de otra forma, son países que al igual que México están intentando incrementar la divulgación de la ciencia y la tecnología, se encuentran a la par de nuestro país, y esa la razón por la que decidió que fueran estos cuatro países analizados.

Ahora solo faltaba, decidir qué país de otro continente, formaría parte de los sujetos de análisis. Y al respecto, encontramos a España. ¿Por qué?, bueno pues Antonio Martínez Ron, periodista y divulgador científico, asegura que “la divulgación científica en España está cada vez mejor” y que hoy más que nunca “se ve la necesidad de mejorar la comunicación científica en la sociedad”. [43]

En España la divulgación científica podría decirse que es una modalidad recientemente novedosa, que comenzó a mediados del siglo XIX, pero que sin embargo fue creciendo en intensidad hasta el comienzo del siglo actual, de forma que han incorporado herramientas informáticas, redes sociales y demás recursos propios de la revolución tecnológica. En este país, se comenzó a entender la importancia de la labor, así que ha sido impulsada con diversas iniciativas.[44]

Hasta este punto, ya se había delimitado a los sujetos a analizar, que fueron: Brasil, Argentina, Chile, Colombia y España. Así que se procedió a realizar la investigación documental necesaria y óptima de cada país. Entonces se investigó a Brasil, Argentina, Chile, Colombia y España, uno a uno, y en ese orden cronológico.

La información recabada de los sujetos de revisión constó sobre las acciones, campos, ámbitos, medios y técnicas que implementan para divulgar ciencia y tecnología. Toda esta información se registró en un documento.

Es relevante mencionar que la mayor parte de la información recabada se obtuvo de páginas de internet y de las páginas Web de las propias instancias que en cada país se dedican a esta actividad. También se obtuvieron datos de proyectos de investigación sobre divulgación de ciencia y tecnología, y de revistas científicas que publican resultados relacionados con estos temas.

El paso siguiente, después de recabar la información fue realizar un proceso de análisis y selección, es decir, teníamos mucha información de cada uno de los cinco países analizados, pero se tomó sólo la información útil que persigue el objetivo dos del planteamiento del problema para enfocar los resultados esperados.

¿Cómo presentar los resultados? Bueno pues la forma más práctica de presentar la información del benchmarking fue a través de una matriz. Una estructura matricial consiste en colocar un elemento en filas y columnas. La matriz consta de seis columnas, en estas se colocaron a las características y a los cinco países (Brasil, Argentina, Chile, Colombia y España), y en las filas la característica propia que se estudió y los resultados que se obtuvieron de cada una de las naciones.

La importancia de ejecutar este objetivo es que la información encontrada nos permitió determinar el precedente, de qué les ha funcionado y qué no, a los países en cuanto a divulgación de la ciencia y la tecnología, ello nos permitirá omitir algún paso erróneo. El objetivo no es copiar, sino mejorar (generar nuevas ideas) lo que han hecho, y adaptarlo al medio e infraestructura en la que se desarrolla el Instituto Tecnológico Superior de Libres.

### 3.1.5 Objetivo 3. Plantear estrategias metodológicas en talleres de ciencia y tecnología para la población infantil del Municipio de Libres

Para llevar a cabo el objetivo 3 se presenta una propuesta para impartir de talleres sobre ciencia y tecnología a niños y niñas del Municipio de Libres.

Desde esta perspectiva consideramos a la divulgación científica y tecnológica como una estrategia para incentivar y acercar el conocimiento científico a niños a través de talleres que les permitan adquirir nuevos conocimientos fuera de las aulas de clase.

La investigación consistió en una serie de descripciones detalladas de situaciones, de personas y de comportamientos, todos observables. Pues ha permitido que los participantes compartan sus experiencias, actitudes y pensamientos, tal y como los sienten.

Después era fundamental mencionar su correlación con un medio, los talleres. La pregunta de investigación más relevante fue ¿qué tipo de aprendizaje deben adquirir los niños y niñas del Municipio de Libres para contribuir con el fomento de la ciencia y la tecnología?

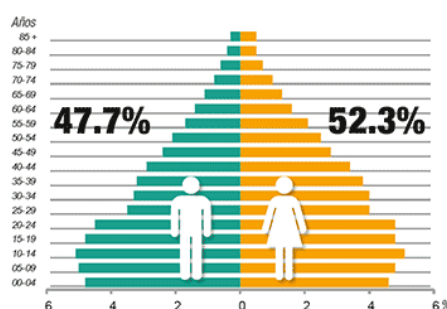


Figure 3.3: *Habitantes por edad y sexo en el Estado de Puebla* [5]

Los niños tienen la particularidad de aprender rápido, de absorber todo; hablan, sienten, expresan y se divierten todos los días, así que lo primero que se determinó fue el mercado meta, que está conformado por niños y niñas cuyas edades oscilen entre los 10 y 14 años. De acuerdo a la Encuesta Intercensal 3.3 mostrada en la figura en 2015 del INEGI, en el Estado de Puebla el porcentaje de mujeres de 10 a 14 años es de 5.1 %, y de hombres de 10 a 14 años también es del 5.1%.[5]

Para plantear estrategias metodológicas y presentar la propuesta de talleres para niños y niñas sobre temas de ciencia y tecnología se diseñó y utilizó el formato de la carta descriptiva mostrado en la figura 3.4.

Como se puede observar describe de manera general los datos relacionados con las fechas, lugares y duración de los talleres. Los nombres de los responsables, facilitadores y asistentes, quienes impartirán los talleres. El formato también requiere la descripción


 <b>Instituto Tecnológico Superior de Libres</b> <b>Carta Descriptiva</b>						
<b>Lugar dónde se llevará a cabo el taller:</b>		<b>Fecha:</b>		<b>Hora de inicio:</b>		<b>Hora de fin:</b>
<b>Duración:</b>						
<b>Responsable (s):</b>		<b>Facilitador (s):</b>		<b>Asistente (s):</b>		
<b>Perfil del facilitador:</b>		<b>Perfil de los participantes:</b>		<b>Número de participantes:</b>	<b>El participante necesita algún curso como requisito: SI ( ) NO ( )</b>	
<b>Proyecto:</b>			<b>Objetivo General:</b>			
<b>Tema (s)</b>	<b>Actividades</b>	<b>Objetivo específico</b>	<b>Técnica instruccional</b>	<b>Material</b>	<b>Duración</b>	<b>Resultados esperados</b>
<b>Observaciones:</b>						

Figure 3.4: Carta descriptiva de talleres

de los participantes y el número de niños.

Los temas, las actividades de que se llevan a cabo para determinado tema, el objetivo que persigue, la técnica utilizada para alcanzar la meta, el material necesario, la duración del tema y los resultados esperados se describen en esta tabla.

IV

**Resultados**





El presente capítulo tiene la finalidad de presentar los resultados obtenidos a partir de las entrevistas realizadas a los diversos actores que intervinieron para la realización del presente proyecto de investigación, así como los resultados del análisis de la información y datos recaudados.

Tanto el análisis como la interpretación de los resultados obtenidos se realizó con base en un análisis cualitativo.

### 4.1 FODA

Con el objetivo de saber qué tipo de estrategias puede adoptar la institución para divulgar ciencia y tecnología a los niños y niñas del Municipio de Libres, se realizó un análisis FODA para conocer las fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades el Instituto Tecnológico Superior de Libres, de esta manera se presenta el posicionamiento que ocupa la universidad en la región.

De esta forma, se podrán establecer las estrategias para aprovechar las oportunidades a partir de las fortalezas y minimizar al máximo las debilidades.

#### 4.1.1 Matriz FODA

La figura 4.1 nos muestra la matriz FODA del Instituto Tecnológico Superior de Libres. Como se puede observar se encontraron seis fortalezas y seis oportunidades, además de cinco debilidades y cinco amenazas.

Entre las fortalezas figuran la experiencia que tiene la universidad en la impartición de cursos para niños y niñas en la región, y la confianza que se ha adquirido debido a estas acciones; lo que abre al Instituto la oportunidad de crear vínculos más estrechos con la sociedad libreense. La competencia inexistente en la oferta de talleres para la población infantil dentro del Municipio de Libres permitirá a la Universidad colocarse como única en el mercado.

Otra fortaleza de la Institución es la aceptación de prestadores de servicio social, que pueden convertirse en apoyo en la impartición de los talleres con la capacitación debida, la oportunidad consiste en crear convenios para poder aceptar a un mayor número de prestadores de servicio social. El perfil multidisciplinario del personal del Tecnológico dará la oportunidad de que los talleres tengan una buena aceptación por parte de las escuelas primarias al poder concretar talleres que toquen temas del plan de estudios establecido.

La debilidad más significante de la Institución es que apenas se tienen espacios para

Análisis Interno		Análisis Externo	
<b>Fortalezas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Experiencia en la impartición de cursos para niños y niñas.</li> <li>2. La confianza que el Instituto ha adquirido en la región.</li> <li>3. Oferta de una educación integral basada en actividades deportivas y culturales.</li> <li>4. Perfil multidisciplinario del personal de la Universidad.</li> <li>5. La prestación de servicio social en el Instituto por parte de alumnos.</li> <li>6. Capacitación constante del personal docente y su impacto en las nuevas formas de aprendizaje implementadas en la cátedra.</li> </ol>	<b>Oportunidades</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Competencia inexistente en la impartición de talleres en el Municipio de Libres.</li> <li>2. Crear vínculos más estrechos con la sociedad libreense.</li> <li>3. Apertura de apoyo por parte de otras dependencias gubernamentales.</li> <li>4. Aceptación de los talleres por el carácter multidisciplinario de las temáticas a tratar.</li> <li>5. Convenios con otras instituciones para captar un mayor número de prestadores de servicio social.</li> <li>6. Adquisición de servicios de capacitación por parte de otras instituciones educativas.</li> </ol>
<b>Debilidades</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Espacios insuficientes para impartir los talleres dentro del Instituto.</li> <li>2. Recursos financieros limitados para la ejecución de talleres.</li> <li>3. Equipo de transporte limitado del Tecnológico para trasladar a los alumnos de primaria a la Institución.</li> <li>4. La falta de equipo especializado para realizar prácticas con los alumnos.</li> <li>5. Alumnos del ITSLibres con actitud apática y poco comprometida con la región.</li> </ol>	<b>Amenazas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Construcción de nuevas instalaciones y espacios de recreación.</li> <li>2. Nula participación económica por parte de las escuelas y los padres y madres de familia.</li> <li>3. Los padres y madres de familia no acepten que sus hijos se trasladen de su escuela a otro lugar.</li> <li>4. Poca aceptación de las escuelas en los talleres debido a la falta de equipo especializado.</li> <li>5. Mala imagen de los estudiantes por parte del personal de las escuelas primarias.</li> </ol>

Figure 4.1: *Matriz FODA*

aulas suficientes para atender la demanda de los estudiantes universitarios de lunes a sábado, lo que imposibilita que los talleres se puedan ejecutar dentro de las instalaciones del Tecnológico. Otras debilidades son la asignación de recursos financieros limitados para los talleres, el equipo de transporte limitado y la falta de equipo para hacer talleres más especializados.

Las principales amenazas son la construcción de espacios de recreación, la nula o escasa aportación económica de los padres y madres de familia para el material del curso y la poca aceptación que puedan tener los padres, madres de familia y el personal (personal administrativo y docente) de las escuelas primarias.

#### 4.1.2 Estrategias

A partir del análisis de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del Instituto Tecnológico Superior de Libres, se establecen una serie de estrategias que se implementarán en la creación, ejecución y divulgación de los talleres de ciencia y tecnología.

1. En primer lugar, una de nuestras fortalezas es que el personal está capacitado, así que ha implementado nuevas formas de aprendizaje en sus cátedras, así que los

talleres deberán ser dinámicos para despertar el interés de los niños y las niñas.

2. Los estudiantes del Instituto tienen un sentido apático cuando se trata de hacer actividades fuera de sus labores cotidianas en las materias, sin embargo, cuando se trata de liberar créditos si participan, su apoyo en la impartición de cursos es otra forma de liberar estos créditos, además de que tratar con este tipo de público les permitirá desarrollar nuevas habilidades de interacción, comunicación y aprendizaje.
3. El personal del Instituto Tecnológico Superior de Libres está comprometido con la formación de conocimientos en ciencia y tecnología, y la impartición de talleres a niños y niñas seguramente potenciará sus capacidades y métodos de enseñanza.
4. La matrícula de la Universidad, vista como una fortaleza, nos permite aprovechar nuestra debilidad en la falta de espacios educativos, para llegar a las escuelas de los pequeños y pequeñas, de esta forma es más fácil y factible lograr el objetivo, por su comodidad, pero sobre todo su seguridad. Además de crear un vínculo más estrecho con la sociedad, a través de convenios con instituciones de otros niveles educativos.
5. Implementar el deporte y la cultura en los talleres, nos permitirá una planeación integral para los beneficiarios.
6. De ser aceptable la respuesta del municipio, se motivará la inversión en cursos de capacitación y actualización del personal docente para este tipo de cursos y talleres.
7. Para enfrentar la debilidad en cuanto a los recursos financieros asignados a la escuela, pediremos el apoyo de las escuelas para costear una parte en la adquisición del material necesario en los talleres.
8. Debido al tiempo ocupado del personal docente en la impartición de sus cátedras, los prestadores de servicio social sean de la propia Univerisdad o de otras instituciones, podrán fungir como responsables y facilitadores en la ejecución de los talleres de ciencia y tecnología con la capacitación debida.
9. Para frenar la poca aceptación que podría haber de los padres y madres de familia, o del mismo personal de las instituciones, se incluirá un taller en el que los padres y madres de familia puedan participar para que entiendan la importancia de su participación en la educación de sus hijos e hijas.
10. Otra forma de lograr la aceptación de los talleres, es que estos están encaminados en tratar temáticas propias del contenido de los planes de estudios, así se podrán reforzar los conocimientos que deben adquirise por tarte de los niños y niñas.

## 4.2 Benchmarking

### 4.2.1 Brasil

Luisa Massarani e Ildeu De Castro Moreira (2016), en la investigación *La comunicación científica en Brasil: una revisión histórica y consideraciones sobre la situación actual*, presentan un panorama histórico de la comunicación científica en Brasil desde el siglo XIX hasta la situación actual. En este trabajo se concentran en centros de ciencia y museos, medios de comunicación, y eventos públicos para comunicar ciencia y tecnología [45]. Brasil fue elegido porque durante los últimos años, las actividades de comunicación científica han representado un gran avance.

Oliveira (1998) sostiene que la primera manifestación de comunicación científica en Brasil se dio con la llegada de la Corte portuguesa a principios del siglo XIX. Lo que fomentó la apertura de los puertos, suspendieron la prohibición de la impresión y se crearon las primeras instituciones ligadas a la ciencia y la técnica.[46]

Durante el siglo XIX se crearon en Brasil aproximadamente 7,000 periódicos, de los cuales 300 publicaban títulos vinculados a la ciencia, además los periódicos también comenzaron a publicar noticias sobre nuevas teorías y descubrimientos científicos. Y con el tiempo, los congresos, las conferencias y las exposiciones también se popularizaron. Pero fue hasta principios del siglo XX que fueron reduciendo, debido a la disminución en las actividades de comunicación en el contexto internacional (Bauer, Moreira y Massarani 1999).

En 1916 se crea la Sociedad Brasileña de Ciencias, misma que en 1921 se convierte en la Academia Brasileña de Ciencias (ABC), cuyo objetivo es comunicar temas educativos, culturales y científicos. Se utilizó la radio (Radio Sociedad) como un medio de transferencia de conocimiento porque es barata, fácil, rápida y llegaría a las partes más distantes del país.

La divulgación científica para niños llegó con una sección en el programa de Radio Sociedad. Durante 1920 y 1940, Monteiro Lobato produjo libros que siguen teniendo un alto nivel de aceptación entre los niños. En São Paulo, se creó el Catavento Cultural y Educativo (2010), una organización social del gobierno estatal que se convirtió en el museo más visitado del estado, donde alrededor del 60 % está compuesta por niños en edad escolar, y por decreto presidencial en 2004 fue creada la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT) cuya finalidad es lograr que el público, especialmente los niños y adolescentes, se involucren en actividades relacionadas con la ciencia y fomenten la creatividad, la actitud científica y la innovación.

¿Qué viene para Brasil? Tres desafíos para continuar con la comunicación de la ciencia: llegar a toda la población, políticas públicas y la mejora de la calidad de la co-

municación científica. El primero desafío consiste en abarcar a un sector de la población más amplio, ya que actualmente sólo es del 20 %. Para lograrlo se debe promover la comunicación científica en una red, con la creación de centros de ciencia y museos, el apoyo del sistema educativo formal (instituciones de investigación), la comunicación pública de la ciencia, y los medios de comunicación (Internet y redes sociales).

El segundo desafío es representado por las políticas públicas, ya que los recursos que destina el gobierno para la comunicación científica siguen siendo insuficientes. ¿Cómo hacerlo? Con nuevas iniciativas políticas que estimulen la expansión de medios y recursos, e incluso la entrada de inversiones y el apoyo del sector privado.

El tercer aspecto es la mejora de la calidad de la comunicación científica, mediante la capacitación de periodistas científicos, comunicadores y científicos, valorar académicamente estas actividades, mayor compromiso de los estudiantes de pregrado, participación en acciones de comunicación pública de ciencia y tecnología, innovar e incorporar nuevas tecnologías en los centros científicos y museos, aumentar el acceso, y fomentar la participación pública en temas de la ciencia y la sociedad.

#### 4.2.2 Argentina

Diana Cazaux en su libro *La historia de la divulgación científica en la Argentina*, menciona a José Babini (1897-1984) quien fue un historiador de la ciencia argentina, ingeniero y matemático. Y lo considera el punto de referencia cuando se habla de la historia de la ciencia en Argentina donde tuvo el mérito de lograr que fuera considerada como una disciplina independiente.[47]

La historia de la divulgación científica en Argentina data desde los tiempos de la colonia. Sin embargo, es hasta la descolonización que se puede hablar de la historia de la ciencia nacional a raíz de una educación laica y el surgimiento de la Biblioteca Pública de Buenos Aires (1810), la Academia de Medicina (1822) y el Colegio de Ciencia Morales (1823).

Entre 1852 y 1861 se produce el enorme desarrollo de la ciencia y la divulgación durante la República Liberal, se multiplican los centros de investigación al interior de las universidades, y se aprovecha de otros medios como el ensayo y el periodismo. Se crea el Colegio Nacional de Buenos Aires, aumentan las librerías, surge la primera editorial argentina (Estrada), se funda el Observatorio Astronómico de Córdoba, se realiza el primer censo nacional, se fundan los periódicos La Prensa y La Nación.

En 1872 se crea la Sociedad Científica Argentina, cuyo objetivo es coordinar el desarrollo científico en el país. Y así, se sigue sobre la línea la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, el indiscutible auge de la comunicación pública de la ciencia que se vive hoy en Argentina.[48]

En la segunda mitad del siglo XIX se produce la emergencia de la divulgación científica en todas sus formas dedicada al público en masas, a través de museos, conferencias, revistas, planetarios, libros, observatorios e incluso zoológicos. En el siglo XX se ha hecho uso del periodismo escrito y el uso de tecnologías audiovisuales.

### 4.2.3 Chile

Al realizar la investigación de Chile en divulgación científica y tecnológica, no se localizó información respecto a la historia o antecedentes. Lo que se encontró es que la divulgación de la ciencia en Chile es un área de la comunicación poco desarrollada. Representada únicamente por el programa Explora de Conicyt, el Museo Interactivo Mirador, Museo de Ciencia y Tecnología, y el Planetario de la Universidad de Santiago.

Por ello, se visitaron las páginas de internet de estas instituciones para comprender su importancia en la comunicación de la ciencia en Chile, y en líneas posteriores se explica la razón de ser.

Explora es un programa nacional de Educación no formal en Ciencia y Tecnología, creado en 1995 por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT. Su finalidad consiste en desarrollar la capacidad de los beneficios de la Ciencia y Tecnología por parte de la comunidad y, de forma particular, de niñas, niños y jóvenes en edad escolar, fomentando la cultura científica del país como un instrumento para mejorar la calidad de vida de la población.[49]

Explora realiza diversas actividades a lo largo del año para motivar el aprendizaje por la ciencia y la tecnología, entre estas se encuentran: impartir talleres de capacitación, campamentos de educación en ciencias, y concursos nacionales de proyectos.

El Museo Interactivo Mirador (MIM) es un museo pionero, único en Chile y referente en América Latina. Es un lugar que ha motivado a los niños, niñas y jóvenes a recorrer el camino de la experimentación y la indagación en la ciencia. Inaugurado el 4 de marzo de 2000, se convirtió en el primer museo interactivo de acercamiento a la ciencia del país.[50]

El Museo de Ciencia y Tecnología es una institución sin fines de lucro dependiente de la Corporación Privada para la Divulgación de la Ciencia y Tecnología (CORPDICYT), es el primer museo interactivo del país, creado en 1985 a fin de complementar y fortalecer la enseñanza de la ciencia en Chile y como una alternativa de educación permanente para todos aquellos que no tienen posibilidades de acceso a la información científica y técnica.[51]

Desde sus inicios se ha constituido como un verdadero laboratorio para los establecimientos educacionales del área Metropolitana y regiones, los que por lo general no cuen-

tan con la infraestructura necesaria para el adecuado desarrollo de materias científicas. Se tocan temas de mecánica, vegetalista, ondas, geología, astronomía, electromagnetismo, luz y óptica.[51]

Planetario Chile fundada en 1985 es una institución sin fines de lucro cuya misión es contribuir al despertar del pensamiento crítico en audiencias de todas las edades desde la vivencia de experiencias sorprendentes en el único domo audiovisual del país. Planetario Chile realiza diversas actividades de difusión cultural y divulgación científica, entre ellas: la creación, producción y presentación de espectáculos, la realización de charlas y encuentros con académicos y personalidades de diversas disciplinas, exposiciones, talleres interactivos, jornadas de observación astronómica. [52]

#### 4.2.4 Colombia

Fog (2004) menciona que desde la época de la Colonia existen evidencias de actividades de divulgación de la ciencia, sin embargo, en Colombia la comunicación pública de la ciencia tuvo sus apariciones a finales de la década de los sesenta.[53]

Entre 1968 y 1990, se institucionó la ciencia en Colombia, esto es, la presencia de diferentes entidades interesadas en el quehacer científico y tecnológico. Entidades como el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (Colciencias), el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), Ingeominas o el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente (Inderena). [54]

Durante este periodo también se crearon las primeras instituciones dedicadas a la promoción de la ciencia, como el Instituto de Ciencias (1967) con el objetivo de mejorar la enseñanza de las ciencias; y la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia (1970) para defender los intereses del investigador (Fog, 1995). Con esto, se esperaba fomentar el desarrollo de Colombia, es decir, que la comunicación de la ciencia era vista como un medio de alfabetización y valoración, pero había un desconocimiento sobre el verdadero papel que podían desempeñar la ciencia y la tecnología en el desarrollo. [55]

Así, es que para los ochenta se popularizó, y en 1983 se impulsó el periodismo científico, la promoción de las actividades científicas infantiles y juveniles, y la utilización de los medios de comunicación masivos. Para finales de los años ochenta se hace una modificación, pues ahora se busca que la ciencia y la tecnología sean parte de la cultura nacional.

En 1990, se surge un segundo periodo, con la promulgación de la Ley de Ciencia y Tecnología y la creación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Los noventa marcan un nuevo periodo en el desarrollo de la política y actividades científicas y tecnológicas en Colombia, con la participación del gobierno, la comunidad científica y el sector productivo.

Los recursos invertidos entre 1994 y 2004 del presupuesto general de Colciencias, está dividido de la siguiente forma: para actividades de comunicación pública de la ciencia el 3.8 % del total invertido en ciencia y tecnología. De los cuales, el espacio dedicado exclusivamente a la comunicación científica obtuvo el mayor recurso con 76 %, seguido del espacio de difusión de la ciencia y la tecnología con 12 % y el de difusión de la política científico-tecnológica también con 12 %.[54]

Dentro de las actividades emprendidas se encuentran:

1. Espacio explícitamente dedicado a la comunicación científica. El objetivo es informar a los públicos sobre la ciencia y la tecnología para contribuir a la formación de su imagen pública, mediante actividades en medios masivos de comunicación, ferias, museos y centros interactivos. En Colombia se tienen cuatro tipos de actividades en las que se invirtieron recursos: 19 % para medios masivos de comunicación, 2 % para ferias y eventos, 69 % para museos y centros interactivos y 10 % en libros para niños y jóvenes.
2. Medios masivos de comunicación. Son espacios para informar sobre los resultados, procesos o desarrollos del conocimiento científico y la principal fuente de información que el público utiliza para actualizarse. La mayor parte de los recursos invertidos para promover la comunicación de la ciencia a través de los medios de comunicación se ha dado en la televisión (61 %), seguido por actividades en prensa (21 %), fomento del periodismo científico (14 %) y radio (4 %).
3. Museos y centros interactivos. Estas actividades han consumido casi el 50 % de los recursos para la comunicación pública de la ciencia desde 1995.
4. Ferias de la ciencia y la tecnología. El objetivo es atraer públicos cautivos amplios de manera divertida, en especial a población escolar. Expociencia - Expotecnología es la feria más importante para la difusión de la ciencia y la tecnología en Colombia, se realiza cada dos años por la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia (ACAC) desde 1989, reúne a más de 180,000 visitantes, en su mayoría niños y jóvenes. En la "Feria Nacional de la Creatividad" se exponen trabajos y proyectos científicos, tecnológicos y artísticos realizados por niñas, niños, jóvenes y estudiantes universitarios.
5. Espacio de difusión del conocimiento científico. Se logra con el apoyo a la producción de materiales impresos, libros y revistas escritos por científicos y agentes de la política, en un lenguaje accesible para los públicos legos, y la realización de eventos donde los científicos contaran sus desarrollos y posibilidades de aplicación a los públicos interesados.
6. Espacio de difusión de la política. Son las acciones de comunicación emprendidas por las agencias del Estado orientadas a difundir la política de ciencia y tecnología.



Los medios utilizados son publicaciones en libros y folletos, campañas de divulgación, publicidad en medios masivos, hasta medios participativos, como foros o consejos de ciencia y tecnología.

#### 4.2.5 España

Londres es la sede la Real Sociedad de Londres para la promoción del conocimiento, presidida por Isaac Newton y fundada en 1662. Se convirtió en la institución científica más prestigiosa del mundo al publicar revistas con el objetivo de difundir los resultados científicos. No es casualidad que Nature, una revista británica, es una de las más influyentes en el mundo. ¿Por qué mencionar esto?, porque en España no se creó una sociedad científica sino hasta el siglo XIX con la creación de la Real Academia de Ciencias en 1847.[56]

La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) del Ministerio de Ciencia e Innovación cumple diez años de vida y para conmemorarlo, publica su libro 10 años de divulgación científica en España para saber cómo han crecido la ciencia y la innovación en España en estos diez años (2001-2011), que divide en ocho ejes: medir, celebrar, informar, ver, experimentar, compartir, conectar e impulsar.

Entre los diez años de FECYT, entre 2001 y 2011, los españoles aumentaron entre 2008 y 2010 un 36 % su interés por la ciencia, interés que se mantuvo desde 2002 y hasta 2008, cuya causa ha sido el interés de los españoles por una mayor y información de ciencia disponible.[57]

España es uno de los países que más ha apostado a la divulgación científica impulsando diversas acciones como el fomento de las vocaciones científicas, publicación de libros y manuales sobre distintas áreas de la ciencia, promover las investigaciones, estimular el diálogo sociedad-ciencia, desarrollo informático, impulsar el papel de las mujeres en la ciencia, promover la participación ciudadana en los debates, y reducir las brechas entre investigadores-sociedad-instituciones.

En cuanto a la inmersión de los niños y adolescentes en temas de divulgación de ciencia y tecnología. Se ha permitido a los estudiantes descubrir la ciencia a través del cine con el programa FECYT-ASECIC, que consiste en seleccionar cintas del Festival Cine Científico de Ronda, y proyectarlas a los estudiantes para profundizar en los temas desarrollados, formando debates e incluso un examen.

En las ferias de ciencia en España los niños y jóvenes pueden no sólo realizar experimentos de todo tipo sino contar sus experiencias a otros, de esta forma aprende y enseña. Durante el Año de la Ciencia, 7,600 niños de primaria de seis comunidades participaron en Descubre la robótica, un taller práctico para diseñar, programar y poner en marcha robots, una iniciativa para fomentar la curiosidad, la creatividad, el trabajo en equipo, la

elaboración de hipótesis, la experimentación, básicos de la investigación científica.

### 4.2.6 Matriz

Después de analizar los datos y la información de Brasil, Argentina, Chile, Colombia y España, se elaboró una matriz para homogeneizar los elementos encontrados, y que tenían en común, mismos que se presentan en la figura 4.2

Los primeros indicios de divulgación científica en los países estudiados datan del siglo XIX, no al mismo tiempo, algunos al principio otros a finales. Y ante las corrientes mundiales de estimular la ciencia y la tecnología como medio para el crecimiento y desarrollo económico de un país, las naciones comenzaron a crear políticas públicas para motivar acciones y encaminarse hacia este futuro prometedor.

	Brasil	Argentina	Chile	Colombia	España	México, Puebla: Instituto Tecnológico Superior de Libres
<b>Material consultado</b>	La divulgación de la ciencia en América latina: términos, definiciones y campo académico  Cultura científica no paço de d. João-o adorador do deus das ciências	Historia de la divulgación científica en la Argentina  Elementos de historia de la ciencia	Comisión nacional de investigación científica y tecnológica: ¿qué es explora?, disponible en <a href="http://www.conicyt.cl/explora/sobree-explora/que-es-explora/">http://www.conicyt.cl/explora/sobree-explora/que-es-explora/</a> Museo interactivo mirador, disponible en <a href="http://www.mim.cl/index.php/inicio/quienes-somos">http://www.mim.cl/index.php/inicio/quienes-somos</a> Historia del museo de ciencia y tecnología, disponible en: <a href="http://www.corpdcicyt.cl/inicio/historia/historia-del-museo/">http://www.corpdcicyt.cl/inicio/historia/historia-del-museo/</a> Planetario Chile, ¿qué hacemos?, disponible en <a href="http://planetariochile.cl/">http://planetariochile.cl/</a>	Periodismo científico en Colombia, un lento despegue  Comunicación pública de la ciencia y la tecnología en Colombia  La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad  Revista Iberoamericana de educación	Un paseo por la historia de la divulgación científica en España y en la comunidad de Madrid: Análisis de la situación actual  Diez años de divulgación científica en España	Todos
<b>Primeros indicios de divulgación científica</b>	Siglo XIX	Siglo XIX	Siglo XIX	Siglo XIX	Siglo XIX	Siglo XIX
<b>Organismos Nacionales de Ciencia y Tecnología</b>	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI)	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT) y la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica (AGENCIA)	Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT)	Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (Colciencias) y la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia (ACAC)	Ministerio de Educación y Ciencia y la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)	Dirección General de Divulgación de la Ciencia; la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica; y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
<b>Medios de divulgación científica</b>	Televisión, radio, revistas, periódicos, museos, centros, conferencias.	Colecciones de libros, programas de televisión, conferencias, cursos, funciones de teatro y visitas guiadas.	Internet, televisión, radio, diarios, revistas, noticias, blogs e Instituciones educativas.	Medios masivos de comunicación, museos y centros interactivos, ferias de la ciencia y la tecnología	Radio, televisión, conferencias, debates, Internet (páginas web, blogs, redes sociales), museos, talleres.	Medios masivos, espectáculos y eventos, medios escritos y actividades presenciales con mediador.
<b>Leyes especiales sobre ciencia y tecnología</b>	Ley Nº 10973 de Innovación y la Investigación en Ciencia y Tecnología (2 de diciembre de 2004) Ley Nº 13.243 / 2016 Ciencia, Tecnología e Innovación	Ley 25.467 sobre Ciencia, Tecnología e Innovación de 2001	Proyecto de Ley para crear el Ministerio de Ciencia y Tecnología	Ley 1286 transforma a Colciencias en Departamento Administrativo para fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación del 23 de Enero de 2009 (Modifica la Ley 29 de 1990)	Ley para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (14/2011) que sustituye la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica (13/1986).	Ley de ciencia y tecnología del 05 de junio de 2002, última reforma publicada 08 de diciembre de 2015.
<b>Medios de divulgación científica para niños y niñas</b>	Revistas, televisión, radio, Internet, museos y foros.	Revistas, televisión, radio, Internet, museos, teatro.	Revistas, televisión, radio, Internet, museos y conferencias.	Revistas, televisión, radio, Internet, museos y conferencias.	Revistas, televisión, radio, Internet, museos, cine y conferencias.	Impartición de talleres de ciencia y tecnología con temáticas acorde al plan de estudios de quinto y sexto de primaria

Figure 4.2: Matriz de Benchmarking

Brasil, Argentina, Chile, Colombia y España poseen por lo menos un organismo nacional de ciencia y tecnología, sin embargo, también existen organismos sin fines de lucro

al interior de los países interesados por comunicar la ciencia a todo el público, como la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología en España.

España, por mucho, es el país más avanzado en cuanto a divulgación de la ciencia y la tecnología comparado con los cuatro restantes. Muestra de ello, son el número de investigaciones encontradas respecto a estos temas.

Los medios utilizados para la divulgación de la ciencia son los medios impresos (como los diarios, las revistas y los libros), los medios de comunicación masiva (televisión y radio), medios audiovisuales (museos interactivos), el Internet (páginas web, blogs dedicados a esta tarea y redes sociales) y las ferias científicas (conferencias, talleres y cursos).

El trabajo que se ha realizado en estos países para involucrar a los pequeños en temas de la ciencia y la tecnología se relacionan directamente con algunos programas de radio y televisión (pero cabe destacar que no todos son abiertos), revistas científicas para niños (no accesibles para todo el público infantil), museos interactivos (que también no se encuentran al alcance de todos y si los visitan, no es muy seguido), pero sobre todo, las ferias que ofrecen acercar más a los pequeños de manera directa con la ciencia, sin embargo, estas se realizan esporádicamente una vez por año, lo que resulta insuficiente para la labor que se desea lograr.

En la figura 4.3 podemos observar la muestra de tres tipos de talleres encontrados en los países analizados, en dónde el objetivo que buscan es brindar a los participantes las herramientas necesarias para fomentar su interés por el estudio de las ciencias a través de actividades y experimentos que despierten su curiosidad. Los talleres con diseñados por especialistas y expertos en la materia, que pretenden enseñar temas básicos que se tocan en el salón de clases para complementar la educación de los estudiantes.

Los costos pueden ser elevados cuando se ofrecen por instituciones privadas o gratuitas cuando son financiadas en su mayoría por alguna dependencia subsidiada por el gobierno. Una característica relevante es que se utiliza el juego como una buena herramienta para aprender. Hay centros que incluso se encargan de diseñar cursos y talleres para que los alumnos aprenden algún tema en específico. Podemos darnos cuenta, el uso de talleres para motivar el aprendizaje no sólo se limita al nivel básico sino también se utilizan para el medio superior y superior.

## **4.3 Los Talleres**

### **4.3.1 ¿A quién va dirigido?**

Como se muestra en la figura 4.4, y de acuerdo al Sistema Nacional de Información de Escuelas [6], el Municipio de Libres cuenta con un total de 50 escuelas en educación básica, de las cuales 35 son escuelas primarias y 15 secundarias, atendiendo a 5,110

¿A quién está dirigido el Taller?	Niños de 8 a 12 años que están cursando 3º a 6º de Primaria	Estudiantes de primaria y secundaria	Alumnos de primaria, enseñanza media y superior
Objetivo que se persigue	Promover el acercamiento de los niños a la ciencia y a la actividad de investigación	Estimular la imaginación y ayudar al desarrollo de la creatividad, aumentando la capacidad de percibir y el deseo de investigar y explorar el entorno	Apoyar a la educación formal brindando un espacio en donde el aprendizaje y la recreación se fusionan, fomentando la imaginación y el desarrollo del espíritu crítico.
¿Quién imparte los talleres?	Investigadores activos	Profesionistas de Arquitectura y Artes	Profesionistas encargados
Requisitos previos para tomar	Entrevista activa con el niño (a) con duración de 40 minutos	Puede variar	Ninguno
Fecha	Anualmente en Marzo y Noviembre con duración de 3 días	Diseñan cursos para instituciones públicas y privadas, fundaciones y museos con duración de 1 día	Talleres grupales de una hora Talleres individuales
¿Qué se aprende?	Biología, química, matemáticas y física	Tocar, experimentar, ver, disfrutar, compartir y celebrar la ciencia.	Química, Matemáticas y Biología.
Temas	Biología y Química: El mundo de las plantas, microbiología, el mundo de los hongos, células, reacciones químicas, bioquímica, el mundo de los insectos y el pensamiento crítico. Matemáticas y física: Burbujas, triángulos, simetrías, poliedros y mosaicos; imanes y electricidad.	“Tocar” la ciencia a través de talleres sobre nanotecnología y sobre la química que hay en la fotografía tradicional.	El perfume Metrología Reactivos indicadores Biodiversidad
Técnicas utilizadas	Juegos y experimentos apropiados con prácticas divertidas y cautivadoras	Utilizan el juego como herramienta para explorar y aprender	Talleres de ciencia recreativa: actividades lúdico-experimentales en donde los participantes se sienten protagonistas del proceso
Diseño del Taller	Especialistas en el área académica y logística, investigadores científicos y estudiantes de postgrado, y un asesor en	Equipo multidisciplinario con el mundo de la arquitectura, las artes, la infancia y la educación	Los talleres han sido creados tomando como punto de partida los intereses de docentes del sistema educativo.

Figure 4.3: Talleres de ciencia y tecnología

alumnos y 2,527 estudiantes respectivamente.

Los talleres van dirigidos a niños y niñas de 9 a 12 años cursando 5º y 6º de primaria del Municipio de Libres, quienes representan el 33.86 % del nivel primaria.

### 4.3.2 Requisitos Formales

En los talleres impartidos por el Instituto Tecnológico Superior de Libres los participantes no necesitan algún curso como requisito previo, únicamente deberá estar estudiando alguno de los dos últimos grados de la primaria.

### 4.3.3 Objetivos del taller

Mucho se ha mencionado a lo largo de este proyecto respecto a los objetivos que se desean lograr con la impartición de talleres, estos son:

1. Motivar en los niños y niñas librenses el estudio por las ciencias.
2. Promover en los niños y las niñas librenses el acercamiento natural a la investigación y el autoaprendizaje.
3. Fomentar en los niños y niñas del Municipio de Libres el desarrollo de sus habilidades matemáticas y de observación.
4. Educar a los niños y niñas librenses en cuanto al entorno que nos rodea y el cuidado del medio ambiente.

ENTIDAD	MUNICIPIO	LOCALIDAD	CLAVE	NIVEL	SERVICIO	TURNO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO
PUEBLA	LIBRES	GUADALUPE VICTORIA	21DAI006U	PRIMARIA	INDÍGENA	CONTINUO	LICENCIADO ADOLFO LOPEZ MATEOS
PUEBLA	LIBRES	LAS CHAPAS	21DAI007T	PRIMARIA	INDÍGENA	CONTINUO	REFORMA EDUCATIVA
PUEBLA	LIBRES	LA NORIA	21DPB0006C	PRIMARIA	INDÍGENA	MATUTINO	TEPOCHCALLI
PUEBLA	LIBRES	TIMMILCO	21DPB0318E	PRIMARIA	INDÍGENA	MATUTINO	MATIAS ROMERO
PUEBLA	LIBRES	PEDERNALES	21DPB0319D	PRIMARIA	INDÍGENA	MATUTINO	AQUILES SERDAN
PUEBLA	LIBRES	LOMA BELLA	21DPB0861O	PRIMARIA	INDÍGENA	MATUTINO	VENUSTIANO CARRANZA
PUEBLA	LIBRES	ÁLVARO OBREGÓN (SAN FRANCISCO)	21DPR0995E	PRIMARIA	GENERAL	MATUTINO	EMILIO CARRANZA
PUEBLA	LIBRES	CIUDAD DE LIBRES	21DPR1234E	PRIMARIA	GENERAL	VESPERTINO	XICOTENCATL
PUEBLA	LIBRES	RANCHO VIEJO	21DPR1257P	PRIMARIA	GENERAL	MATUTINO	RAFAEL RAMIREZ CASTANEDA
PUEBLA	LIBRES	SAN MARTÍN	21DPR1258O	PRIMARIA	GENERAL	MATUTINO	GENERAL EMILIANO ZAPATA
PUEBLA	LIBRES	SAN JOSÉ LA LIBERTAD	21DPR1259N	PRIMARIA	GENERAL	MATUTINO	GENERAL VICENTE GUERRERO
PUEBLA	LIBRES	SAN PEDRO	21DPR1933Z	PRIMARIA	GENERAL	MATUTINO	LICENCIADO Y GENERAL MIGUEL CASTULO DE A. JUAN ALDAMA
PUEBLA	LIBRES	SAN CARLOS	21DPR2453Y	PRIMARIA	GENERAL	MATUTINO	BRÁULIO RODRIGUEZ
PUEBLA	LIBRES	PROGRESO	21DPR2461G	PRIMARIA	GENERAL	MATUTINO	MIGUEL HIDALGO
PUEBLA	LIBRES	SAN JOSÉ MORELOS	21DPR2463E	PRIMARIA	GENERAL	MATUTINO	MIGUEL HIDALGO
PUEBLA	LIBRES	AHUATENO	21DPR2464D	PRIMARIA	GENERAL	MATUTINO	BENITO JUAREZ
PUEBLA	LIBRES	BELLA VISTA	21DPR2466B	PRIMARIA	GENERAL	MATUTINO	CUAUHTEMOC
PUEBLA	LIBRES	CIUDAD DE LIBRES	21DPR2467A	PRIMARIA	GENERAL	MATUTINO	RAFAEL AVILA CAMACHO
PUEBLA	LIBRES	AYEHUALACO (SAN MARTÍN)	21DPR2469Z	PRIMARIA	GENERAL	MATUTINO	MIGUEL HIDALGO
PUEBLA	LIBRES	TEHUATZINGO	21DPR2532K	PRIMARIA	GENERAL	MATUTINO	NINOS HEROES DE CHAPULTEPEC
PUEBLA	LIBRES	CUAUHTZOLCO	21DPR3587U	PRIMARIA	GENERAL	MATUTINO	TIERRA Y LIBERTAD
PUEBLA	LIBRES	TIMMILCO	21DPR3588T	PRIMARIA	GENERAL	MATUTINO	JUAN DE LA BARRERA
PUEBLA	LIBRES	SAN JUAN	21EPR0190Q	PRIMARIA	GENERAL	MATUTINO	FRANCISCO GONZALEZ BOCANEGRA
PUEBLA	LIBRES	CIUDAD DE LIBRES	21EPR0191P	PRIMARIA	GENERAL	MATUTINO	IGNACIO ZARAGOZA
PUEBLA	LIBRES	LA CAÑADA	21EPR0193N	PRIMARIA	GENERAL	MATUTINO	JOSE MARIA MORELOS
PUEBLA	LIBRES	NUEVO MÉXICO (EL SABINAL)	21EPR0194M	PRIMARIA	GENERAL	MATUTINO	MIGUEL HIDALGO
PUEBLA	LIBRES	CIUDAD DE LIBRES	21EPR0250O	PRIMARIA	GENERAL	VESPERTINO	RAFAELA PADILLA DE ZARAGOZA
PUEBLA	LIBRES	CIUDAD DE LIBRES	21EPR1526S	PRIMARIA	GENERAL	MATUTINO	C. E. LICENCIADO MIGUEL CASTULO DE ALATRISTE
PUEBLA	LIBRES	SAN JERÓNIMO PALMARITOS	21KPR0117S	PRIMARIA	COMUNITARIO	MATUTINO	PRIMARIA COMUNITARIA RURAL LA SOLEDAD PIZOTLA
PUEBLA	LIBRES	TIMMILCO	21KPR0400P	PRIMARIA	COMUNITARIO	MATUTINO	PRIMARIA COMUNITARIA MESTIZA TIMMILCO
PUEBLA	LIBRES	TEOLOYUCAN	21KPR0415R	PRIMARIA	COMUNITARIO	MATUTINO	CURSO COMUNITARIO TEOLOYUCAN
PUEBLA	LIBRES	TEOLOYUCAN	21KPR0808D	PRIMARIA	COMUNITARIO	MATUTINO	CURSO COMUNITARIO HACENDA TOLOYUCAN
PUEBLA	LIBRES	CIUDAD DE LIBRES	21KPR0809C	PRIMARIA	COMUNITARIO	MATUTINO	CURSO COMUNITARIO SAN ANTONIO TOLUCA
PUEBLA	LIBRES	CIUDAD DE LIBRES	21PPR0032G	PRIMARIA	GENERAL	MATUTINO	JEAN MARC GASPARD ITARD
PUEBLA	LIBRES	CIUDAD DE LIBRES	21PPR0192U	PRIMARIA	GENERAL	MATUTINO	MIGUEL HIDALGO
PUEBLA	LIBRES	CIUDAD DE LIBRES	21DST0105P	SECUNDARIA	TÉCNICA	MATUTINO	ESCUELA SECUNDARIA TECNICA NUM. 97
PUEBLA	LIBRES	CIUDAD DE LIBRES	21DTV0107A	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	MATUTINO	RODOLFO NERI VELA
PUEBLA	LIBRES	LAS CHAPAS	21DTV0165R	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	MATUTINO	LAZARO CARDENAS
PUEBLA	LIBRES	TEHUATZINGO	21DTV0239S	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	MATUTINO	AQUILES SERDAN
PUEBLA	LIBRES	CIUDAD DE LIBRES	21EES0103Y	SECUNDARIA	GENERAL	MATUTINO	GENERAL MANUEL AVILA CAMACHO
PUEBLA	LIBRES	CIUDAD DE LIBRES	21EES0312D	SECUNDARIA	GENERAL	MATUTINO	C. E. LICENCIADO MIGUEL CASTULO DE ALATRISTE
PUEBLA	LIBRES	LA CAÑADA	21ETV0307Y	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	MATUTINO	MANUEL MACHADO Y RUIZ
PUEBLA	LIBRES	NUEVO MÉXICO (EL SABINAL)	21ETV0308X	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	MATUTINO	JOAQUIN FERNANDEZ DE LIZARDI
PUEBLA	LIBRES	PROGRESO	21ETV0309W	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	MATUTINO	MIGUEL DE UNAMUNO
PUEBLA	LIBRES	SAN CARLOS	21ETV0310L	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	MATUTINO	EMILIO ABREU GOMEZ
PUEBLA	LIBRES	LAS CHAPAS	21ETV0542B	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	MATUTINO	ACAMAPICHTLI
PUEBLA	LIBRES	SAN JOSÉ MORELOS	21ETV0543A	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	MATUTINO	ABRAHAM CASTELLANOS
PUEBLA	LIBRES	RANCHO VIEJO	21KSC0083N	SECUNDARIA	COMUNITARIO	MATUTINO	SECUNDARIA COMUNITARIA RURAL RANCHO VIEJO
PUEBLA	LIBRES	RANCHO VIEJO	21KTV0171L	SECUNDARIA	COMUNITARIO	MATUTINO	SECUNDARIA COMUNITARIA RURAL RANCHO VIEJO
PUEBLA	LIBRES	CIUDAD DE LIBRES	21PES0393K	SECUNDARIA	GENERAL	MATUTINO	MIGUEL HIDALGO

Figure 4.4: Escuelas de Educación Básica en Libres [6]

#### 4.3.4 Características

Los talleres impartidos por el Instituto Tecnológico Superior de Libres tienen las siguientes características:

- Intervención de duración acotada (horas).
- Uso de material específico para los talleres.
- Cierta grado de implicación activa de los alumnos en la realización de las actividades.
- Cierta grado de implicación activa de los alumnos en la discusión de las ideas.
- Organización a cargo de actores ajenos a la escuela.

#### **4.3.5 Selección de materiales**

La ciencia está presente en nuestra vida cotidiana, y para demostrarlo los materiales utilizados para los talleres son de uso doméstico, pero al mismo tiempo permitirán al niño (a) conocer y acercarse a la tecnología.

#### **4.3.6 Financiamiento**

Los talleres son financiados por el Instituto Tecnológico Superior de Libres y los materiales proporcionados por los participantes en cada escuela.

#### **4.3.7 Estrategias didácticas**

Las estrategias utilizadas para lograr los objetivos de los talleres son:

1. Causar impacto mediante el uso de medios audiovisuales para el desarrollo de los talleres.
2. Artículos de investigación recientes relacionados con el tema del taller.
3. Participación de los estudiantes en la discusión sobre los temas.
4. Mostrar las aplicaciones del conocimiento científico.
5. Expresar vivencias personales decisivas en la formación científica de los investigadores.

#### **4.3.8 Temáticas**

El plan de estudios de la educación primaria incluye ocho materias (español, matemáticas, ciencias naturales, educación artística, educación cívica, educación física, geografía e historia), atendiendo a este principio se proponen las temáticas que se pueden apreciar en la figura 4.5.



Planes de Estudio Educación Básica PRIMARIA	TEMÁTICAS	
Español	¿Qué hace un científico?	Medio ambiente
Matemáticas	Tangram	Importancia del reciclaje
Ciencias Naturales	Burbujas	Recursos naturales
Historia	Triángulos	Derechos y obligaciones de los niños y las niñas
Geografía	Simetrías	
Educación Cívica	Imanes	Actividades físicas
Educación Artística	Mundo de las plantas	Teatro
Educación Física	Plantas medicinales	Dibujo

Figure 4.5: *Propuesta de temáticas para los talleres*

#### 4.3.9 Difusión de los talleres

Para garantizar la aceptación de los talleres se deberá emprender una campaña de publicidad para la diversidad de talleres en los que se han centrado los esfuerzos. Los canales de publicidad son:

- Promoción en estación de radio
- Carteles con publicidad
- Flyers
- Perifoneo
- Redes sociales (Páginas oficiales del Instituto de Facebook y twitter)
- Página web oficial del Instituto: [www.itslibres.edu.mx](http://www.itslibres.edu.mx)

#### 4.3.10 Talleres con padres y madres de familia

La participación activa de los padres y madres de familia en la educación de sus hijos esta dada por la relevancia que tiene su involucramiento en el aprendizaje de sus hijos e hijas, para lograr el fortalecimiento de sus competencias y la regulación de sus actividades desde el hogar.[58]

Se busca la construcción de una nueva ciudadanía que permita la construcción de un nuevo México, y para lograrlo, la disposición de la familia a la hora de motivar a sus hijos e hijas es fundamental. La educación comienza en casa, la familia es la base, y si los padres entienden la importancia de que sus hijos e hijas aprendan, los niños y niñas también lo entenderán.

El taller tiene el objetivo de sensibilizar a las madres y padres de familia en la importancia que tiene su participación y corresponsabilidad en el aprendizaje de sus hijos e hijas.

### 4.3.11 Carta descriptiva

La figura 4.6 muestra el ejemplo de una carta descriptiva para el taller de la temática *Triángulos* del tema geometría en la materia de matemáticas para alumnos de quinto grado de primaria.


 <b>Instituto Tecnológico Superior de Libres</b> <b>Carta Descriptiva</b>						
<b>Lugar dónde se llevará a cabo el taller:</b>	Escuela Primaria Braulio Rodríguez		<b>Fecha:</b> Agosto 2018	<b>Hora de inicio:</b> 10:00 a.m.	<b>Hora de fin:</b> 11:00 a.m.	
<b>Duración:</b>	Una hora					
<b>Responsable (s):</b> Departamento de Desarrollo Académico	<b>Facilitador (s):</b> Departamento de Ciencias Básicas		<b>Asistente (s):</b> Tres prestadores de servicio social			
<b>Perfil del facilitador:</b> Licenciado en Matemáticas o carreras afín.	<b>Perfil de los participantes:</b> Estudiantes de quinto de primaria		<b>Número de participantes:</b> 32 estudiantes	<b>El participante necesita algún curso como requisito:</b> SI ( ) NO ( x )		
<b>Proyecto:</b> Impartición de talleres para niños y niñas de 5to y 6to de primaria del Municipio de Libres como un medio de divulgación de la ciencia y la tecnología.			<b>Objetivo General:</b> Comprensión de la propiedad triangular y expresar su enunciado, así como aprender a graficar triángulos.			
Tema (s)	Actividades	Objetivo específico	Técnica instruccional	Material	Duración	Resultados esperados
Materia: Matemáticas.  Tema: Geometría.  – Figuras geométricas y sus elementos básicos.  – Clasificación de figuras geométricas usando diversos criterios.  – Comparación y clasificación de ángulos: rectos, agudos y obtusos.	1. Presentación e introducción al taller. 2. Proyección del video "Elementos del triángulo". 3. Clasificación de los triángulos. 4. Explicación de los tipos de triángulos de acuerdo a la longitud de sus lados. 5. Explicación de los tipos de triángulos de acuerdo a sus ángulos. 6. Trazó de diversos tipos de triángulos.	Identificar los elementos de un triángulo.  Diferenciar correctamente los triángulos según sus lados.  Diferenciar correctamente los triángulos según sus ángulos.  Construir triángulos con distintos elementos.	Modelo de participación crítica o socioconstructivista de comunicación y educación científica	Proyector Laptop. Ficha de los elementos de un triángulo.  Ficha clasificación de los triángulos. Lápiz. Goma.  Ficha clasificación de los triángulos. Lápiz. Goma.  Lápiz. Goma. Sacapuntas. Regla. Transportador. Libreta.	15 minutos  15 minutos  15 minutos  15 minutos	1. Que el alumno defina el triángulo. 2. Que el alumno identifique los elementos del triángulo (lado, vértice, ángulo interno y externo). 3. Que el alumno diferencie los triángulos según sus lados en equilátero, isósceles y escaleno. 4. Que el alumno diferencie los triángulos según sus ángulos en acutángulo, rectángulo y obtusángulo. 5. Que el alumno trace diversos tipos de triángulos con características específicas.
<b>Observaciones:</b> Las actividades de los prestadores de servicio social consisten en asistir a los estudiantes para una mejor comprensión de los temas.						

Figure 4.6: Carta descriptiva taller "Triángulos"



V

**Conclusiones**



Las ciencias y la tecnología existen desde que el ser humano se ha esforzado por entender y comprender su entorno. Todos estos conocimientos adquiridos con el tiempo, han sido sistematizados por profesionales científicos, quienes tienen la responsabilidad y al mismo tiempo, el reto no sólo de investigar, sino también de involucrar a la sociedad y hacerla participe a través de la divulgación.

La divulgación científica consiste en actividades y acciones que tienen la característica de hacer accesible el conocimiento al público en general. En dónde, el público está conformado por diversos actores de interés, entre ellos, los pequeños, niños y niñas que son el futuro del planeta Tierra. Divulgar ciencia a los infantes es quizá una tarea difícil y compleja, pero existen diversos medios para lograr el cometido.

La divulgación de la ciencia en nuestro país es cada vez más amplia y diverso. Lo demuestran la trayectoria y experiencias de los divulgadores, los medios, las actividades y los productos que ayudan con esta labor, así como los destinatarios a los que llegan estas acciones y productos.

La divulgación de la ciencia no se limita, se trata de un campo que abarca diversas áreas del conocimiento, disciplinas como las ciencias naturales, las ciencias sociales, las ciencias exactas, así como las humanidades, la comunicación y la tecnología, se conjuntan para darle un nuevo aire a nuestro país.

Uno de los principales obstáculos al que se enfrenta la divulgación científica y tecnológica en México es la asignación de los recursos económicos. Las herramientas tecnológicas han llegado lentamente, pero los museos, los parques digitales, los planetarios, los talleres, las revistas y la publicación de artículos en periódicos, han contribuido en el acercamiento de un público más amplio con la ciencia y la tecnología, reforzando así la educación formal en México.

Los niños y los jóvenes mexicanos principalmente, ya están en contacto con los avances tecnológicos, y el reto consiste en apoyar la educación, a través de contenidos, que les permitan aprender, estudiar y formarse ideas propias acerca de la ciencia, para complementar lo aprendido en clase. La participación de los docentes y de los padres de familia es fundamental para contribuir a esta causa.

Instituciones como la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, seguirán haciendo su labor para impulsar las iniciativas en la divulgación científica y tecnológica. Sin embargo, la divulgación de la ciencia no es una tarea exclusiva de los divulgadores, representa una responsabilidad social de todos.

Se ha demostrado que la enseñanza a través de la transmisión de conocimiento no es suficiente. Se aprende de lo que se toca, de lo que se palpita, de lo que se hace, de aquello que se lleva a la práctica; y los talleres son el medio idóneo que lo permite. De las 35 escuelas primarias del Municipio de Libres, ocho se localizan en la Ciudad de Libres, y de éstas, se puede decir que seis son participes de las actividades de divulgación científica que se llevan a cabo por diversas instituciones de educación, es decir, sólo el 17% de esta población tiene un acercamiento con la divulgación.

Ante la preocupación por fomentar la divulgación de la ciencia y la tecnología en los niños y niñas del Municipio de Libres, que despierte en ellos el interés por aprender ciencias e ir desarrollando desde esta edad su lado inventivo, se diseñaron talleres para su implementación en alumnos de quinto y sexto grado de primaria; para mejorar su aprendizaje a través de la práctica con actividades divertidas. Además, los talleres darán pauta a que los alumnos se sientan cómodos, de forma que no se pierda el objetivo principal de la práctica por limitarse a seguir una serie de instrucciones.

La divulgación a diferencia de la ciencia no sólo busca el aprendizaje, sino que pretende mostrar un panorama de la ciencia y la tecnología mediante una educación no formal, intentando llenar aquellos huecos que deja la educación formal. Una vez, captando la atención de los niños y las niñas libreses por las ciencias, se logrará que ellos investiguen por su propia cuenta los temas que les sean de interés.

Es importante divulgar ciencia y tecnología porque los pequeños deben saber de la necesidad que México tiene de personas que se dediquen a desarrollar tecnología, que a su vez, sirve para encontrar soluciones a diversos problemas y con ello mejorar la calidad de vida de los mexicanos. Demostrar a los niños y niñas que la ciencia es interesante y divertida nos llevará a motivar el estudio en estas áreas del conocimiento.

La elección de una carrera profesional está influenciada por diversos factores sociales como la familia, los amigos y los medios de comunicación, si enseñamos ciencia a los pequeños, su percepción y decisión también estará asociada con la relevancia del impacto ambiental, la responsabilidad social, el crecimiento, la innovación y la importancia de su participación en la construcción de un México mejor.

En un México en el que pocas manos tienen el poder y pretenden engañar y manipular a una población esclavizada por los medios de comunicación masiva, la divulgación de la ciencia y la tecnología pretende que los niños y niñas del Municipio de Libres sean capaces de formarse una opinión propia, informada y responsable de lo que sucede a su alrededor.

La divulgación es un medio para generar nuevos conocimientos en el ser humano, y con una sociedad intelectual, México será capaz de lograr un crecimiento económico vinculado con el desarrollo de nuevas tecnologías. La educación siempre ha sido la clave, nuestro país no cambiará, si no cambia su gente.

- [1] M. I. Hernández and D. Couso, “Comunicando ciencia en talleres experimentales para estudiantes de educación primaria y secundaria.”
- [2] O. M. de la Propiedad Intelectual, “Índice mundial de innovación de 2016: Suiza, suecia, reino unido, ee.uu., finlandia y singapur, en cabeza; china en el pelotón de los 25 primeros,” url <https://www.vanguardia.com.mx/articulo/en-mexico-solo-4-de-100-estudiantes-cursara-una-maestria> , 2016.
- [3] L. Patino, “La divulgación de la ciencia en México desde distintos campos de acción. visiones, retos y oportunidades,” *México: Somedicyt*, 2013.
- [4] M. Wasserman, “Ciencia, tecnología e innovación en Colombia hoy,” url Disponible en: <http://www.eltiempo.com/vida/ciencia/ciencia-tecnologia-e-innovacion-en-colombia-hoy-99494>, 2017.
- [5] I. N. de Estadística y Geografía, “Cuéntame inegi. encuesta intercensal 2015,” url <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/default.aspx?tema=P> , 2017.
- [6] SNE, “Sistema nacional de información de escuelas: Por búsqueda geográfica,” url <http://www.snie.sep.gob.mx/SNIESC/> , 2018.
- [7] D. De la Lengua Española, “Real academia española,” *Vigésima*, vol. 1, 2001.
- [8] A. Careaga, R. Sica, A. Cirillo, and S. Da Luz, “Aportes para diseñar e implementar un taller,” *Comunicación presentada en el 8vo. Seminario-Taller en Desarrollo Profesional Médico Continuo (DPMC). 2das Jornadas de Experiencias educativas en DPMC. Departamento de Maldonado, Uruguay*, 2006.
- [9] D. Gutiérrez, “El taller como estrategia didáctica,” *Razón y Palabra*, vol. 14, no. 66, 2009.
- [10] A. Maya, “El taller educativo.¿ qué es? fundamentos, cómo organizarlo y dirigirlo, cómo evaluarlo,” *Aula abierta, Colombia*, 1996.
- [11] N. Kisnerman, “Los talleres, ambientes de formación profesional,” *El taller, Integración de Teoría y Práctica. Editorial Humanitas. Buenos Aires*, p. 56, 1977.
- [12] M. REYES GÓMEZ, “El taller en el trabajo social: taller de integración de teoría y práctica. \_ buenos aires: Ed,” *Humanidades*, 1997.
- [13] N. A. De Barros, *El taller, integración de teoría y práctica. Editorial Humanitas*, 1977, vol. 29.
- [14] R. Betancourt Jaimes, G. Murillo, L. Nattali, and E. M. Fuentes Ramírez, “El taller como estrategia didáctica, sus fases y componentes para el desarrollo de un proceso de cualificación en el uso de tecnologías de la información y la comunicación (tic) con docentes de lenguas extranjeras: Caracterización y retos,” 2011.

- [15] E. Schiefelbein, L. Wolff, and P. Schiefelbein, "El costo efectividad de las políticas de educación primaria en américa latina: estudio basado en la opinión de expertos," *En:¿ Hacia dónde va el gasto público en educación?: logros y desafíos, volumen I: la búsqueda de la eficiencia-LC/L. 1432-P-2000-p. 25-45*, 2000.
- [16] E. Ander-Egg, *Hacia una pedagogía autogestionaria*. Humanitas, 1989.
- [17] B. Rivera, O. Osorio, D. Tangarife, and J. Arroyave, "Los semilleros de formación de jóvenes investigadores: la experiencia de aspa," *Documentos en el Programa de Maestrías. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina. <http://www.condesan.org/memoria/COLO700.pdf>. Página vigente al*, vol. 11, pp. 07-09, 2000.
- [18] J. C. Sánchez, *La ciencia*. Ediciones Díaz de Santos, 2012.
- [19] L. Berruecos, "La divulgación de la ciencia puesta en discurso," *Colección Divulgación para Divulgadores. DGDC-UNAM. México*, 2009.
- [20] A. M. Sánchez Mora and C. Sánchez Mora, "Glosario de términos relacionados con la divulgación: una propuesta," *El muégano divulgador*, 2002.
- [21] Y. S. Fundora and Y. R. García, "La divulgación científica: una herramienta eficaz en centros de investigación." *Bibliotecas. Anales de Investigación*, no. 7, pp. 91-94, 2011.
- [22] F. Castro Díaz-Balart, "Ciencia, innovación y futuro," *Ediciones Especiales. Instituto Cubano del Libro, La Habana*, 2001.
- [23] C. Muñoz Dagua, "El rol de la metáfora léxica en la divulgación de la ciencia," *Tabula Rasa*, no. 13, 2010.
- [24] A. González Dávila, "Discurso y divulgación científica," *Argentina: Editorial Buenos Aires*, p. 201, 2007.
- [25] Vanguardia, "En México, sólo 4 de 100 estudiantes cursará una maestría," <https://www.vanguardia.com.mx/articulo/en-mexico-solo-4-de-100-estudiantes-cursara-una-maestria> , 2017.
- [26] J. M. S. Ron, "Historia de la ciencia y divulgación," *Quark*, no. 26, pp. 7-9, 2002.
- [27] J. M. R. Cimas and M. L. Ángulo, "La divulgación científica, algo de historia." 2017.
- [28] DGDC, "Dirección general de divulgación científica," [url-http://www.dgdc.unam.mx/acercade/origenes](http://www.dgdc.unam.mx/acercade/origenes), 2017.
- [29] H. M. Lujan Saldivar, "El centro universitario de comunicación de la ciencia y sus antecedentes: Una experiencia de comunicación de la ciencia en la unam 1970-1989," Ph.D. dissertation, Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias., 1997.

- [30] CONACYT, “Consejo nacional de ciencia y tecnología,” url <http://www.conacyt.gob.mx/index.php/comunicacion/comunicados-prensa/655-continuara-apoyo-del-conacyt-a-la-red-de-repositorios-de-acceso-abierto> , 2016.
- [31] F. Silveira, “Los talleres de ciencia como herramienta para el fomento de la cultura científica.”
- [32] M. Maciel-Morán, “Elementos para una propuesta educativa de un museo interactivo de ciencia, tecnología y cultura en el estado de colima,” Master’s thesis, ITESO, 2006.
- [33] L. F. González Arribas, “Divulgación de la ciencia para niños a través de revistas producidas en México: aproximación a partir de las estrategias editoriales y discursivas,” Ph.D. dissertation, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, Departamento de Estudios Socioculturales, 2007.
- [34] H. P. Talancón *et al.*, “La matriz foda: una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales,” *Contribuciones a la Economía*, vol. 2, pp. 1-16, 2006.
- [35] J. L. R. Rojas, “Procedimiento para la elaboración de un análisis foda como una herramienta de planeación estratégica en las empresas,” *Ciencia Administrativa*, pp. 54-61, 2009.
- [36] M. G. Intxaurburu Clemente and C. Ochoa Laburu, “Una revisión teórica de la herramienta de benchmarking,” 2005.
- [37] J. A. Arévalo, S. M. Cerro, and P. I. de Calidad, “Benchmarking: una herramienta para gestionar la excelencia en las bibliotecas y los servicios de información,” *Universidad de Salamanca*, 2004.
- [38] “Mejores prácticas de evaluación comparativa: el camino hacia la excelencia,” *CMA Magazine*, no. 8.
- [39] C. R. C. Manrique and R. M. T. Puente, “El constructivismo y sus implicancias en educación,” *Educación*, vol. 8, no. 16, pp. 217-244, 1999.
- [40] V. Araya, M. Alfaro, and M. Andonegui, “Constructivismo: orígenes y perspectivas,” *Laurus*, vol. 13, no. 24, pp. 76-92, 2007.
- [41] F. D. B. Arceo, G. H. Rojas, and E. L. G. González, *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. McGraw-Hill, 2001.
- [42] A. ID, “Avanza la divulgación de la ciencia en América Latina, pero debe ser más crítica y regionalizada,” url <http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/reportajes162.htm> , 2017.
- [43] A. M. Ron, “La divulgación científica en España está cada vez mejor,” url <http://www.dicyt.com/viewNews.php?newsId=36690> , 2017.

- [44] G. González-Alcaide, J. C. Valderrama-Zurián, and R. Aleixandre-Benavent, “La investigación teórica sobre la divulgación de la ciencia en España: situación actual y retos para el futuro,” *Arbor*, vol. 185, no. 738, pp. 861–869, 2009.
- [45] M. Rocha, L. Massarani, and C. Pedersoli, “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*, p. 39.
- [46] J. C. d. Oliveira, “Cultura científica no paço de d. João-o adorador do deus das ciências (1808-1821),” 1998.
- [47] D. Cazaux, *Historia de la divulgación científica en la Argentina*. Teseo, 2010.
- [48] P. Melogno, P. Rodríguez, S. Fernández, J. M. Adrover, A. Assandri, M. Camejo, C. C. Carman, E. D. d. I. Cortina Montemayor, S. E. Santos, M. S. Fernández Batista *et al.*, *Elementos de historia de la ciencia*. UdelaR. CSE, 2011.
- [49] CONICYT, “Comisión nacional de investigación científica y tecnológica: ¿qué es explora?” url Disponible en: <http://www.conicyt.cl/explora/sobre-explora/que-es-explora/>, 2017.
- [50] MIM, “Museo interactivo mirador, ¿quiénes somos?” url Disponible en: <http://www.mim.cl/index.php/inicio/quienes-somos>, 2017.
- [51] MUCYTEC, “Historia del museo de ciencia y tecnología,” url Disponible en: <http://www.corpdicyt.cl/inicio/historia/historia-del-museo/>, 2017.
- [52] P. Chile, “Planetario Chile, ¿qué hacemos?” url Disponible en: <http://planetariochile.cl/>, 2017.
- [53] L. Fog, “Periodismo científico en Colombia, un lento despegue,” *Quark*, no. 34, pp. 59–65, 2004.
- [54] S. Daza and T. Arboleda, “Comunicación pública de la ciencia y la tecnología en Colombia: ¿políticas para la democratización del conocimiento?” *Signo y pensamiento*, no. 50, pp. 100–125, 2007.
- [55] C. Osorio, “La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. aproximaciones y experiencias para la educación secundaria,” *Revista Iberoamericana de educación*, vol. 28, pp. 61–82, 2002.
- [56] M. R. Aramburu and R. M. Pérez, “Un paseo por la historia de la divulgación científica en España y en la comunidad de Madrid: Análisis de la situación actual de la divulgación medioambiental.” *Tecnología y desarrollo*, vol. 14, 2016.
- [57] I. F. Bayo, M. S. González, and J. Branco, *Diez años de divulgación científica en España*. Editorial Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2011, vol. 1.



- [58] R. Blanco and M. Umayahara, "Participación de las familias en la educación infantil latinoamericana," 2004.

