



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES
ÁREA ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

**Educación STEAM como estrategia de enseñanza en el Club
de Robótica e Innovación Tecnológica en una escuela
preparatoria de la UAEH**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADA EN
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

PRESENTA:

KARINA GONZÁLEZ JIMÉNEZ

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. IRMA QUINTERO LÓPEZ

COMITÉ REVISOR:

DRA. LYDIA J. RAESFELD

DR. JAVIER MORENO TAPIA

MTRA. LUZ ELOISA MENDOZA HERNÁNDEZ.

Pachuca de Soto, Hidalgo

NOVIEMBRE 2021



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES
ÁREA ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

**Educación STEAM como estrategia de enseñanza en el Club
de Robótica e Innovación Tecnológica en una escuela
preparatoria de la UAEH**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADA EN
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

PRESENTA:

KARINA GONZÁLEZ JIMÉNEZ

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. IRMA QUINTERO LÓPEZ

COMITÉ REVISOR:

DRA. LYDIA J. RAESFELD

DR. JAVIER MORENO TAPIA

MTRA. LUZ ELOISA MENDOZA HERNÁNDEZ.

Pachuca de Soto, Hidalgo

NOVIEMBRE 2021



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades
School of Social Sciences and Humanities

UAEH/ICSHw/LCE/232/2021

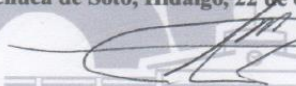
Asunto: El que se indica

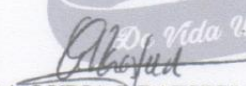
M. EN C. JULIO CÉSAR LEINES MEDECIGO
DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR DE LA UAEH.
P R E S E N T E.

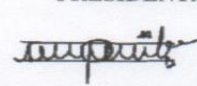
Sirva este medio para saludarle y al mismo tiempo, nos permitimos comunicarle que una vez leído y analizado el trabajo de tesis **Educación STEAM como estrategia de enseñanza en el Club de Robótica e Innovación Tecnológica en una escuela preparatoria de la UAEH** que, para obtener el título de Licenciada en Ciencias de la Educación, presenta la **P.D.L.C.E. Karina González Jiménez** con número de cuenta **316970**, consideramos que reúne las características e incluye los elementos necesarios de un trabajo de tesis. Por tal motivo, en nuestra calidad de sinodales designados como jurado para el examen de grado, nos permitimos manifestar nuestra aprobación a dicho trabajo.

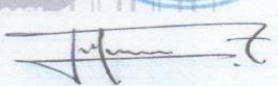
Por lo anterior, hacemos de su conocimiento que, a **Karina González Jiménez**, le otorgamos nuestra autorización para imprimir y empastar el trabajo de tesis, así como continuar con los trámites correspondientes para sustentar su Examen Profesional para obtener el título de Licenciada.

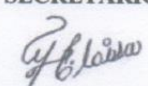
ATENTAMENTE
"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"
Pachuca de Soto, Hidalgo, 22 de octubre de 2021


DR. ALBERTO SEVERINO JAÉN OLIVAS
DIRECTOR


DRA. LYDIA J. RAESFELD
PRESIDENTA


DRA. IRMA QUINTERO LÓPEZ
VOCAL


DR. JAVIER MORENO TAPIA
SECRETARIO


MTRA. LUZ ELOISA MENDOZA
HERNÁNDEZ
SUPLENTE

c.c.p. Archivo



Carretera Pachuca-Actopan Km. 4 s/n,
Colonia San Cayetano, Pachuca de Soto,
Hidalgo, México; C.P. 42084
Teléfono: 52 (771) 71 720 00 ext 4201, 4205
icshu@uaeh.edu.mx

www.uaeh.edu.mx

Dedicatorias

A Dios por permitirme estar hoy escribiendo esta investigación y nunca dejarme sola en este camino llamado vida.

A mis padres gracias por darme su apoyo incondicional, su financiamiento para lograr cada una de mis metas y desvelarse conmigo en noches de estudio.

A mi hermano le agradezco por regalarme una sonrisa y abrazo cuando lo necesitaba, por alentarme a ser mejor cada día.

A mis abuelos mi mayor agradecimiento por otorgarme palabras llenas de sabiduría comprobadas por finos hilos blancos en cabeza.

A mi directora de tesis, por no dejarme sola en este proceso, brindarme su consejo y apoyo, animarme con bromas entre sesiones y compartir conmigo este largo camino.

A todos y cada uno, les expreso mi gratitud, por cuidarme y brindarme consejos que me han ayudado a forjarme como la persona que hoy soy.

Gracias por jamás dejarme sola, por otorgarme ánimos cuando, durante el túnel de la vida no veía salida. Este logro es de ustedes también.

Agradezco de forma especial al Profesor titular y los chicos pertenecientes al Club de Robótica (Innovación Tecnológica), porque sin su amable cooperación y disponibilidad, este documento no sería posible.

Resumen

En una época donde se pronostica una Cuarta Revolución Industrial y nos vemos inmersos en una evolución constante tecnológica, la educación STEAM es una realidad y una necesidad, distintos currículos educativos ya comienzan a implementarla, sin embargo, otros puntos dependientes a estos como lo es el Club de Robótica – Innovación Tecnológica ya ha implementado esta metodología que STEAM propone sin darse cuenta.

En esta tesis se habla todo lo relacionado a la temática “La Educación STEAM como estrategia de enseñanza en el Club de Robótica (Innovación Tecnológica) en una Escuela Preparatoria de la UAEH”, desglosada en 9 capítulos donde se procura retomar en los primeros cuatro capítulos todos los elementos teóricos necesarios relacionados a la temática establecida, como lo es la educación STEAM, el club de robótica, la metodología de maneja STEAM y todo lo que trae consigo en un Proceso de Enseñanza – aprendizaje, lo que permite entender más a allá de lo que da a entender el título.

Se empleó una metodología cualitativa con corte interpretativo y descriptivo, se utilizó la entrevista a profundidad y el grupo focal como instrumentos de recolección de datos sobre las perspectivas y experiencias del profesor titular y los alumnos pertenecientes al Club de Robótica (Innovación Tecnológica) de la Escuela Preparatoria Número Uno, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, que permitió crear un análisis de datos que fue realizado manualmente, marcando puntos importantes (trasladados a hojas de Word) de los fragmentos obtenidos en los instrumentos de recolección de datos, por medio de la creación de categorías y grupos. Que permitieron comprobar que efectivamente la educación STEAM es utilizada de forma práctica más no teórica en este club antes mencionado como una estrategia de enseñanza.

Palabras clave: Educación STEAM, Club de Robótica, Interdisciplinariedad, Competencias STEAM, Estrategia de enseñanza.

Abstract

At a time when a Fourth Industrial Revolution is predicted and we are immersed in a constant technological evolution, STEAM education is a reality and a necessity, different educational curricula are already beginning to implement it, however, other points depend on these such as Robotics Club - Technological Innovation has already implemented this methodology that STEAM proposes without realizing it.

In this thesis, everything related to the topic "STEAM Education as a teaching strategy in the Robotics Club (Technological Innovation) in a UAEH Preparatory School" is discussed, broken down into 9 chapters where it is attempted to resume in the first four chapters all the necessary theoretical elements related to the established theme, such as STEAM education, the robotics club, the STEAM management methodology and everything that it brings with it in a Teaching - learning Process, which allows understanding beyond what the title implies.

A qualitative methodology with an interpretive and descriptive cut was used, where the in-depth interview and the focus group were used as data collection instruments on the perspectives and experiences of the professor and the students belonging to the Robotics Club (Technological Innovation) of the Preparatory School Number One, of the Autonomous University of the State of Hidalgo, to create a data analysis that was carried out manually, marking important points (transferred to Word sheets) of the fragments obtained in the data collection instruments, by creating categories and groups. That allowed to verify that STEAM education is used in a practical but not theoretical way in this aforementioned club as a teaching strategy.

Key words: STEAM Education, Robotics Club, Interdisciplinarity, STEAM Competencies, Teaching Strategy.

Tabla de contenido

Introducción	8
Capítulo I: Estado del conocimiento de la Educación STEM – STEAM como estrategia de enseñanza en la educación media superior del periodo: 2015 – 2021	14
1.1 Investigaciones de Educación en Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) – Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics. (STEAM).....	19
1.2 Investigaciones de educación en STEAM como estrategias de enseñanza – aprendizaje en educación media superior	28
1.3 Investigaciones de Clubes STEAM en la Educación Media Superior.....	42
1.4 Investigaciones de Educación STEAM en otros niveles educativos.	49
Capítulo 2: Planteamiento del problema	58
2.1. Descripción de la problemática	59
2.2. Pregunta General de Investigación.....	73
2.2.1. Preguntas específicas:	73
2.3. Objetivos de la investigación	74
2.3.1. Objetivo General:	74
2.3.2. Objetivos Específicos:	74
2.4 Justificación	74
Capítulo 3: Marco Teórico, Un acercamiento a la educación STEM y sus estrategias en la Media Superior	79
3.1. Antecedentes de la Educación STEM	81
3.1.1. Cuarta Revolución Industrial:.....	84
3.1.2. Educación 4.0 y Talento 4.0	90
3.2. ¿Qué es la Educación STEM?	94
3.3. Principios de la educación STEM	96
3.4. Integración de disciplinas en Educación STEM competencias y contenidos	106
3.5. STEM y otras Disciplinas	110
3.6. Relevancia del Modelo de Educación STEM en el Mundo	113
3.7. Modelo STEM en México.	120
3.8. Modelo STEAM y viabilidad de implementación en la educación mexicana.	125
3.9. Estrategias de enseñanza en la educación STEAM para el nivel Medio Superior.....	130
Capítulo 4: Club de robótica un espacio para la enseñanza del STEAM desde una revisión teórica	137
4.1. ¿Qué es un club de robótica?	138

4.2. Beneficios del club de robótica.	139
4.3. Clubes de robótica en la Educación Media Superior en el mundo.	141
4.4. Clubes de robótica en la Educación Media Superior en México	144
4.4.1 Club de robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.....	148
4.5. Competencias desarrolladas en el Robofest World Championship.....	151
Capítulo 5. Marco metodológico	154
5.1. Enfoque de la investigación	154
5.2. Tipo de Investigación.....	155
5.3. Marco Contextual.....	155
5.4. Población	158
5.5 Muestra	158
5.6 Instrumentos para la recolección de datos	160
5.7. Análisis de la información.	172
Capítulo 6. Historicidad Socioeducativa del profesor titular y alumnos pertenecientes al Club de Robótica (Innovación Tecnológica).	177
6.1 Contexto Socioeducativo del profesor Titular y alumnos pertenecientes al Club de Robótica (Innovación Tecnológica)	178
Capítulo 7. Educación STEAM en el Club de Robótica (Innovación Tecnológica).	186
7.1 Conocimiento sobre la existencia de STEAM.....	187
7.2 La Interdisciplinariedad de STEAM en el Club de Robótica.	190
7.3 Metodología STEAM y su relación con el Club de Robótica (Innovación Tecnológica).	197
Capítulo 8. Características del Club de Robótica (Innovación Tecnológica).	203
8.1 Antecedentes generales del Club de Robótica – Innovación Tecnológica.	204
8.2 Características de la Infraestructura donde se lleva a cabo Club de Robótica – Innovación Tecnológica.....	208
8.3 Características del Club en su Proceso de Enseñanza – Aprendizaje.....	214
8.4 Red de apoyo inter/extrainstitucional en pro del Club de Robótica (Innovación Tecnológica).	220
8.5 Inversión de Dinero para el Club de Robótica (Innovación Tecnológica).....	224
8.6 Inversión de Tiempo para el Club de Robótica (Innovación Tecnológica).	229
8.7 Competencias que potencializa el Club de Robótica (Innovación Tecnológica) y su relevancia formativa.	235

8.8 Características de las competencias en las que participa Club de Robótica (Innovación Tecnológica).	243
8.9 Propuesta de Iniciativas en beneficio del Club de Robótica (Innovación Tecnológica). ...	247
Capítulo 9. Conclusiones y reflexiones finales.....	252
Referencias	262
Anexos:.....	276

Índice de Tablas

Tabla 1. Procedencia de los documentos analizados.	16
Tabla 2. Porcentaje de producción documental por país.....	16
Tabla 3. Porcentaje de producción documental por Estado en México.....	17
Tabla 4. Diseño Metodológico de los documentos analizados.	18
Tabla 5. Comparación de la Demanda de Habilidades, 2022, Top 10	87
Tabla 6. Perspectivas de lo que pasará y se necesita para la Cuarta Revolución Industrial.	89
Tabla 7. División de la educación de acuerdo con el avance de las Revoluciones Industriales.	91
Tabla 8. Teorías de aprendizaje que tienen como base el Constructivismo.....	97
Tabla 9. Modelos de aprendizaje en educación STEM.....	102
Tabla 10. Disciplinas y componentes STEM	108
Tabla 11. Acrónimos STEM	112
Tabla 12. Proyectos de educación STEM en el mundo.	115
Tabla 13. Iniciativas STEAM en México.....	122
Tabla 14.Clubes de robótica en el mundo en instituciones educativas de nivel medio superior.	141
Tabla 15. Clubes de robótica en México en las instituciones de educación media superior.	145
Tabla 16. Estructura Dimensional del Cuestionario para la entrevista al docente y el grupo focal en alumnos.	163
Tabla 17. Características de documentos analizados.....	276
Tabla 18. claves de los instrumentos de recopilación de información aplicados - Grupo Focal.....	281
Tabla 19. claves de los instrumentos de recopilación de información aplicados - Entrevista a profundidad.	281
Tabla 20. Claves utilizadas para el Análisis de la Entrevista a Profundidad y el Grupo Focal.	283
Tabla 21. Claves formadas por la unión de las categorías y grupos.	283

Índice de Imágenes

Imagen 1. Porcentaje de estudiantes en cada nivel de logro, a nivel nacional en matemáticas (extracto).	65
Imagen 2. Porcentaje de estudiantes en cada nivel de logro, por tipo de control	66
Imagen 3. Porcentaje de estudiantes en cada nivel de logro, por entidad federativa. En el área de matemáticas. EMS.....	68
Imagen 4. Datos que Planea obtiene de la institución educativa retomada en esta investigación.	69
Imagen 5. Resultados de la Escuela Preparatoria Número Uno en la prueba Planea 2017.	71
Imagen 6. Revoluciones Industriales a lo largo de la Historia de la Humanidad.....	85
Imagen 7. Proceso: Zona de Desarrollo Próximo.....	99
Imagen 8. Convergencia de Competencias STEM para la NGSS y NSTA.....	118
Imagen 9. Marco con enfoque en el desarrollo integral de niños y jóvenes.	131
Imagen 10. Datos Certamen “Desafío Jóvenes Recrea STEAM”.	135

Introducción

Preparar a las futuras generaciones adecuadamente para que puedan buscar y proponer soluciones a las distintas problemáticas con las que se enfrentan día a día, o bien a las circunstancias que acontecen en su contexto, es la principal premisa de la educación STEAM. El Foro Económico Mundial, ha previsto que la sociedad en general se va a encontrar inmersa en una Cuarta Revolución Industrial que trae consigo una revolución tecnológica, donde la tecnología se encontrará en constante evolución y ahora la mayoría de nuestras acciones serán dirigidas por esta, y claro ejemplo de esta circunstancia es la inteligencia artificial. Por esta razón las futuras generaciones que se integran para cumplir su rol como ciudadanos deben estar preparados para enfrentarse a estos cambios, deberán potencializar ciertas competencias y habilidades que les permitan adaptarse de manera eficiente y eficaz a lo que se avecina. Es por eso, que para poder preparar a los jóvenes se propone una nueva metodología, la educación STEAM, que está integrada con bases en el constructivismo, el aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos – prototipos.

De lo anterior, muchos currículos alrededor del mundo lo han implementado, países como China, Corea del Sur, Estados Unidos de América, Alemania, Rusia, por decir algunos, hoy, México es uno de los pocos países que aún no desarrolla esta adaptación al cien por ciento, específicamente en el estado de Hidalgo, en su Escuela Preparatoria Número Uno, ha habido un cambio curricular en su Plan Educativo, ya que la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ha rediseñado el programa educativo que tenía en sus bachilleratos, y en este, habla un poco sobre estas premisas STEAM, sin decir que pertenecen a esta metodología

Uno de los propósitos que tiene este rediseño es que el alumno desarrolle las competencias básicas que le permitan enfrentarse a las problemáticas que el mundo le solicite y a su vez, incrementar los estándares que ha obtenido en pruebas nacionales e internacionales, como lo es el caso de la prueba Planea, donde la

escuela preparatoria ha obtenido resultados no tan destacados como se esperaba, en especial en áreas como lo son matemáticas.

El rediseño tiene premisas STEAM como ya se había dicho anteriormente, pero aún no las tiene desarrolladas, ni siquiera las reconoce, solo las busca implementar, pero dentro de esta institución se encuentra un Club estudiantil, que por su nombre y por lo que se habla que ha trabajado, tiene relación cercana con la educación STEAM, lo que nos hace generar la primera cuestión generatriz de esta investigación: “¿De qué manera la Educación STEAM es utilizada como estrategia de enseñanza en el Club de Robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno, de Pachuca de Soto, Hidalgo?”, que nos da pauta para poder realizar un documento sustentado que dé respuesta a esta y que tenga como objetivo general: “Analizar la educación STEAM como estrategia de enseñanza en el Club de Robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno, de Pachuca de Soto, Hidalgo” y que nos permite poder generar aún más preguntas específicas como lo son: ¿Qué estrategias de la educación STEAM utilizan los docentes en el Club de Robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno de Pachuca de Soto, Hidalgo? ¿Cuáles son los beneficios de implementar la educación STEAM a través del Club de Robótica para la enseñanza de las matemáticas en los alumnos de la Escuela Preparatoria Número Uno de Pachuca de Soto, Hidalgo?, las cuales brindaron a la investigación la oportunidad de alcanzar objetivos también específicos como lo son: Caracterizar la Educación STEM a partir de la percepción de los docentes relacionados con el Club de Robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno de Pachuca de Soto, Hidalgo; Identificar las estrategias que utilizan los docentes, relacionadas con la educación STEAM que se implementan en el Club de Robótica - Innovación tecnológica para la enseñanza de las matemáticas e Identificar los beneficios de la implementación de la metodología STEAM en el Club de Robótica en alumnos de la Escuela Preparatoria Número Uno de Pachuca de Soto, Hidalgo.

Cada uno de los puntos anteriores fueron fundamentales para construir la presente investigación, se retomaron archivos y documentos que permitieron dar un

acercamiento al tema y se buscó obtener más información cercana al objeto de estudio, por lo cual, se analizan las perspectivas y experiencias que tienen alumnos y docente en jefe del Club de Robótica.

Para mayor comodidad de la investigación, se utilizó una metodología cualitativa-fenomenológica con un modelo interpretativo o naturalista, que permitió dar a conocer de forma aún más detallada las opiniones de los involucrados obtenidas gracias a dos instrumentos de recolección de datos, una entrevista a profundidad realizada al docente titular y un grupo focal organizado con los alumnos pertenecientes al Club de Robótica.

Estos instrumentos de recopilación de datos fueron realizados en la plataforma digital Zoom, por cuestiones de pandemia causada por el virus del COVID-19, la información recabada fue grabada en sesión, trasladada de audio a Word, fue almacenada, categorizada y analizada de forma manual, gracias a la creación de diferentes categorías y grupos marcados con diferentes colores que permitieron dar una mejor interpretación de los fragmentos que se consideraron más importantes transmitir en los capítulos de análisis de datos finales, que pudieron apoyar a llegar a la conclusión de que efectivamente el Club de Robótica de esta institución lleva a cabo la Educación STEAM como una estrategia de enseñanza no obstante se puede interpretar que solo la lleva a cabo de forma práctica, pues los conceptos teóricos aun no son difundidos con exactitud, lo que causa que los alumnos tengan confusión acerca de la metodología que están trabajando y puedan confundirla con otra.

Pues, al entablar conversación por primera vez con el docente, para hacer una presentación y explicar todo el tema que se deseaba abordar, nos habla de que conoce la metodología STEAM y la lleva a cabo dentro de sus aulas de trabajo, sin embargo, al asumir que él la trabaja y que por ende habla con sus alumnos de robótica respecto al tema, al conversar con ellos al inicio de la presentación para realizar el grupo focal, se les pregunta si conocen la metodología STEAM y si

pueden platicar sus experiencias; a lo que ellos responden que no la conocen, pero una vez que ellos hablan de lo que realizan dentro del Club de Robótica y sale a la luz que efectivamente trabajan en la práctica la metodología STEAM, pero no saben que es esa metodología o la llegan a confundir con otra: “Nuestra metodología de trabajo, la llegamos a comparar con la metodología de Google, (...) **GFA208062021KGJ08**”, por ende, se concluye que si los conceptos teóricos fueran aplicados de forma continua y clara por parte del docente (porque conoce STEAM) el alumno, podría describir su forma de trabajo como Metodología STEAM y no confundirla con otra.

Esta tesis se encuentra desglosada en 9 capítulos y a continuación, se explicará a grandes rasgos qué se maneja en cada uno de estos.

Capítulo1: “ Estado del conocimiento de la Educación STEM – STEAM como estrategia de enseñanza en la educación media superior del periodo: 2015-2021”; aquí se muestran todas las investigaciones que se han publicado y que tengan referencia con la temática y que como su título lo dice sean pertenecientes al periodo 2015-2021, ya que nos permite conocer todos los aportes teóricos que sean manejado a lo largo de casi 6 años, y que nos dan un acercamiento a la publicación documental que se tiene de forma estatal, nacional e internacional, donde dato curioso México casi no tiene publicaciones.

Capítulo 2: “Planteamiento del Problema”, en este apartado se trata de delimitar el problema de estudio, se pretende ver la viabilidad del mismo, así como la descripción del problema, la pregunta general de investigación con sus respectivas preguntas específicas, el objetivo general de la investigación y sus objetivos específicos y lo más importante su justificación.

Capítulo 3: “Marco Teórico, un acercamiento a la educación STEM y sus estrategias en la Educación Media Superior”, donde se trabajan todos los conceptos y teorías que tiene relación con la educación STEAM, desde sus antecedentes como

lo son la Cuarta Revolución Industrial y la Educación 4.0 y Talento 4.0, hasta su concepto, principios, su interdisciplinariedad, metodología, su viabilidad al momento de ser implementada y por supuesto sus estrategias de enseñanza.

Capítulo 4: “Club de robótica un espacio para la enseñanza del STEAM desde una revisión teórica”, que básicamente en este apartado se ve todo lo relacionado a un club de robótica, desde su concepto, sus beneficios, su historia al ser implementado alrededor del mundo y en México, hasta un acercamiento con el Club de Robótica tomado como muestra para esta investigación, donde se habla un poco sobre su competencia más destacada en la que ha participado que es el Robofest

Capítulo 5: “Marco Metodológico”, donde se habla todo lo relacionado a lo que se explicó al inicio de esta presentación que es el enfoque y tipo de investigación, el marco contextual, la población, la muestra, recolección de datos y la forma de hacer el análisis de información que estuvo sujeta en todo momento a la interpretación y análisis de las perspectivas y experiencias recabadas de los entrevistados.

En los capítulos 6 “Historicidad Socioeducativa del profesor titular y alumnos pertenecientes al Club de Robótica (Innovación tecnológica), Capítulo 7: “Educación STEAM en el Club de Robótica (Innovación Tecnológica) y Capítulo 8: “Características del Club de Robótica (Innovación Tecnológica), se encuentra todo el análisis desglosados de lo que se pudo recabar gracias a los instrumentos de recopilación de datos y los participantes, lo que permite entender y analizar todo lo que implica hablar sobre el Club y su estrecha relación con la educación STEAM y su metodología.

Y por último, el capítulo 9: “Conclusiones y reflexiones finales”, donde se reflexiona sobre todo lo realizado en la investigación, se describe porqué los objetivos fueron alcanzados, los distintos hallazgos que se tuvieron por realizarla, algunas limitaciones y alcances que se considera tuvo la investigación y algunas áreas de oportunidad con ciertas propuestas que después de escribir todo el

documento, se tiene pensado pueda servir para mejorar la implementación de la metodología STEAM ya no solo en el Club de Robótica, sino también en el rediseño curricular que tuvo este bachillerato.

Capítulo I: Estado del conocimiento de la Educación STEM – STEAM como estrategia de enseñanza en la educación media superior del periodo: 2015 – 2021

Conocer las distintas perspectivas que existen sobre la temática de la educación STEM – STEAM en el ámbito del nivel educativo: medio superior, es el punto de partida para crear y nutrir las representaciones sobre una de las nuevas tendencias metodológicas que se proponen para la educación del siglo XXI. Por esta razón, en este capítulo conocido como estado del conocimiento, se toma lo necesario de producción documental nacional e internacional entre los años 2015-2021, distribuidos para su fácil lectura en cuatro apartados principales con sus respectivas descripciones, que sirven para dar sustento y acercamiento al tema central de esta investigación.

El ser humano es una especie tan curiosa y admirable, porque le teme a lo desconocido, pero aun así siempre quiere conocer más allá, por lo cual continuamente investiga, pero cuando descubre algo impresionante, en su mayoría, lo quiere transmitir a los demás, por medio del habla, la escritura o un dibujo. Tantas son las cosas que el hombre ha escrito y ha colocado su nombre, que cuando nosotros lo retomamos para justificar ciertas cosas que hacemos o queremos hacer; es necesario darle esa voz, voto, el reconocimiento.

Este apartado titulado estado del conocimiento, de acuerdo con Molina (2009) es una “revisión de literatura e información existente, donde se identifica los criterios de agrupación como autores, países, épocas, temas afines, que nos ayudarán a identificar lo que se ha hecho y cómo, a partir de un dialogo con los trabajos” todo esto nos sirve para darnos una idea de lo que existe sobre aquello que queremos investigar y cómo podríamos encontrar ciertos hilos conductores que nos lleven al descubrimiento de algo nuevo.

Ante la evolución constante de un mundo lleno de tecnología, donde la inteligencia artificial está en nuestras manos por medio del teléfono celular o bien la

industria comienza a sustituir a las personas por maquinas, porque el ser humano ya no está sobresaliendo, llega la necesidad de formar capital humano para la cuarta Revolución Industrial, surge la educación STEM (Science, Technology, Engineerin and Mathematics), la cual pretende instituir a las futuras generaciones en el pensamiento crítico, creatividad, innovación y trabajo colaborativo, para que adquieran las competencias necesarias para desarrollarse en el ámbito científico-tecnológico.

Para llevar a cabo la implementación de la educación STEM en los currículos, han surgido distintas perspectivas metodológicas basadas en distintos autores antiguos y contemporáneos, nuevas alternativas de aprendizaje, estrategias de enseñanza con relación a desatar el interés de los estudiantes por las disciplinas en STEM.

Para conocer estos puntos de vista, se llevó a cabo una exploración y análisis profundo de documentos que se encontraron en buscadores como Google académico, Tesis Doctorals en Xarxa, Tesis del Sistema Bibliotecario de la Universidad Autónoma Nacional de México (TESIUNAM), Open Access Theses and Dissertations, Plataforma Movimiento STEM México y Grupo de Investigación de la Universidad de Málaga, así como bases de datos de revistas electrónicas como Scientific Electronic Library Online (SciELO), Dialnet, La Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc), Revistes Catalanes amb Accés Obert (RACO) y iSER Publications: Institute of Social and Economic Research Además conferencias grabadas por los canales de YouTube de Movimiento STEM México, TEDxTalks y la Organización de los Estados Americanos.

Se analizaron 28 documentos que se encuentran en el periodo del año 2015 al año 2021 de los cuales el 78.57% son internacionales con procedencia en Chile, Colombia, Estados Unidos de América, España, Escocia, Perú, Ecuador, Reino

Unido y República de Corea, y el 21.42% son de origen mexicano provenientes de la Ciudad de México y Nuevo León. Todos derivados de fuentes electrónicas.

Tabla 1. Procedencia de los documentos analizados.

Tipo de Documento	
Internacional	Nacional
22	6

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla anterior, es evidente la mayor producción de información que ha generado el ámbito internacional, lo que deja ver la escasa publicación a nivel nacional en torno a este tema. Todo lo anterior se ejemplifica en una tabla titulada “Tabla 17: Características de documentos analizados” (Véase en apartado de anexos) que contiene de forma explícita las características de los documentos, por ejemplo, su geografía, autores, título y metodología.

Sin embargo, para dar una información general, a continuación, se presentan tres tablas que permiten simplificar los datos de la producción documental utilizada para esta investigación.

Tabla 2. Porcentaje de producción documental por país.

Geografía (País)	Cantidad de documentos	Porcentaje de producción documental
España	10	35.71%
México	6	21.42%
Colombia	5	17.85%
Republic of Korea	1	3.57%
Perú	1	3.57%
Escocia	1	3.57%

Estados Unidos de América	1	3.57%
Chile	1	3.57%
Ecuador	1	3.57%
Reino Unido	1	3.57%

Fuente: Elaboración Propia.

Con base en los datos anteriores, se puede notar que el país con mayor producción documental que se adapte a los términos establecidos en este estado del conocimiento fue España, mientras que la mayoría de los países se limitó a otorgar un solo documento. A pesar de que España fue la fuente más alta, seguida de esta se encuentra México, pero aun de manera nacional, sigue una diferencia aparente en la producción que realizan los estados, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3. Porcentaje de producción documental por Estado en México.

Geografía (Estado)	Cantidad de documentos	Porcentaje de producción documental
Ciudad de México	5	83.33%
Nuevo León	1	16.66%

Fuente: Elaboración Propia.

Para esta tabla, se tomó como referencia que el total de documentos nacionales equivale al 100%, por lo tanto, se otorga un numero evidente del porcentaje que ha producido cada estado, donde la Ciudad de México es la que por mucho sobresale en creación de documentos, mientras que Nuevo León, solo compite con 16.66%, lo que denota no solo porqué el porcentaje de producción en México es bajo a nivel internacional, si no también demuestra la realidad de que solo dos estados en toda la República Mexicana han publicado información relevante para esta investigación.

De forma general, se tiene que tomar en cuenta que estos documentos, también tienen un porcentaje muy diferente entre sus tipos de estudio, ya que la cantidad de

investigaciones cualitativas, cuantitativas y mixtas se encuentra dividida por una larga brecha de producción documental. Como se muestra en la representación siguiente:

Tabla 4. Diseño Metodológico de los documentos analizados.

Diseño Metodológico		
Enfoque Cualitativo	Enfoque Mixto	Enfoque Cuantitativo
23	5	0

Fuente: Elaboración Propia.

En el tipo de estudio se observa que el 82.14% de las investigaciones es el que maneja la metodología cualitativa, seguida de esta se tiene un 17.85% de los documentos en el apartado mixto y al final con 0% de producción del enfoque cuantitativo.

Para fines de la investigación, los documentos se clasificaron de acuerdo con las siguientes características generales, que tienen una correlación con el tema central; estas investigaciones se catalogaron de la siguiente manera:

1.1 Investigaciones de Educación en Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) – Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics. (STEAM).

1.2 Investigaciones de Educación en STEAM como Estrategia de Enseñanza-aprendizaje en educación Media Superior.

1.3 Investigaciones de Clubes STEAM en la Educación Media Superior.

1.4 Investigaciones de Educación STEAM en otros niveles educativos.

1.1 Investigaciones de Educación en Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) – Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics. (STEAM)

Para presentar esta categoría, se tomaron en cuenta seis documentos provenientes de países como España, Chile, Escocia y México, con sus respectivos autores, Rojas (2019), Delgado (2019), Scottish Government Scotland (2017), Palejero de Juan (2018), García, Reyes y Zamorano (2018) y Bravo (2016), que brindan desde distintas perspectivas la definición de educación STEM y STEAM, así como la justificación e importancia de estas.

Bravo (2016) en su conferencia “La formación temprana en tecnologías STEAM como respuesta a un mundo digital que conecta a personas y cosas”, habla de la importancia de la educación STEAM (acrónimo de las palabras en inglés *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) que es un modelo educativo que busca la combinación de las ciencias y las artes para mejorar la creatividad en la resolución de retos que se puedan presentar a lo largo del siglo XXI.

La problematización por la cual surge la necesidad de este modelo es que estamos en un momento de cambio constante, parecido a lo que sucedió en el periodo de la Revolución Industrial; donde la sociedad actual, se ve inmersa en una visión de que las futuras generaciones dentro de 10 años se enfrentarán a retos que hoy en día aún no se conocen. Pero, sin embargo, se debe estar preparando a esta población en los temas que hoy se conoce como una “Revolución 4.0, industria 4.0, Internet de las Cosas.IoT, y SMART CITIES”, porque todos los sectores y servicios sociales, se verán afectados por estos mismos puntos.

Este expositor describe y toma como sustento la Ley de Moore (1965) que “cada 18 meses la potencia tecnológica disponible se multiplicará por dos, el coste se reduce a la mitad y el consumo energético también se va a reducir” lo que al final, afecta de manera constante al ámbito laboral, ya que, los empresarios ahora van a

buscar maquinas que realicen ciertas tareas, para poder sustituir a las personas en ese ámbito y así, garantizar una producción más rápida y eficaz.

Además, se han realizado diferentes estudios, que demuestran que la población de estudiantes que eligen alguna carrera o licenciatura encaminada a las ciencias o las tecnologías ha reducido de manera preocupante, ya que prefieren irse por el ámbito de las humanidades y así se baja el porcentaje de efectividad en las disciplinas STEM.

Ante esto, es que surge la solución de poner en práctica en el ámbito educativo la educación STEAM, que persigue que el alumno, logre un interés sobre la construcción de las cosas para que, al realizarlas, el aprendizaje se vuelva significativo por medio de la práctica (Constructivismo). Se toma como referencia a lo que ha sucedido en Reino Unido en el 2014, que ha incorporado a su currículo la enseñanza de la robótica y la programación. Donde también se unen países como Estados Unidos de América, Finlandia y China.

El modelo educativo STEAM entiende que la adquisición de información ya no solo es presencial, si no que la población ahora tiene acceso directo a esta, con solo utilizar la navegación web, por lo cual STEAM es un modelo que busca adaptar esta situación de forma natural en las nuevas generaciones, pues tiene como objetivo (a palabras del autor) “Evolucionar de nativos digitales que solo interaccionan con un dispositivo a constructores/creadores en un mundo digital”. Este modelo educativo, busca romper con el esquema tradicional, para implementar un ritmo donde se hable de enseñar a los alumnos el trabajo en equipo, fomentar el análisis crítico, resolución de retos, aprender a obtener información relevante para así lograr una enseñanza y un aprendizaje productivo.

Apoyando la postura anterior, el informe de base de evidencia que presenta Scottish Government Scotland (2017), nos habla del funcionamiento general que ha

tenido STEM en Escocia y los desafíos a los que se enfrenta para poder maximizar este potencial desde un corte de metodología cuantitativo.

De primera mano, da una definición de STEM, que la concibe como un conjunto de disciplinas que se ven interrelacionadas, que buscan el desarrollo de experiencias en el campo individual y en el laboral, por medio del aprendizaje interdisciplinario; donde la ciencia se va a encargar de desarrollar el interés y la comprensión del mundo físico, por medio de la exploración, descubrimiento y la investigación. La ingeniería, va a buscar la concientización de la aplicación de conocimiento científico a las actividades humanas, por ejemplo, la construcción. Por otro lado, las Matemáticas buscan que la persona pueda adquirir la capacidad de analizar e interpretar información; además, contempla un punto más, que son las habilidades digitales para la participación del individuo en la sociedad y el mundo laboral.

Lo anterior, pretende dar solución a la problemática de la demanda del sector, donde, por ejemplo, para Escocia, se pronostica que existe un incremento de empleos concentrados en STEM. El autor toma como punto de referencia la encuesta del desarrollo de los sectores del Reino Unido UKCES (2013) donde la mayoría de los empleadores reportaban que tenían dificultades para reclutar personas que tuvieran las habilidades necesarias para poder cubrir las vacantes del 43% entre ciencia, investigación, ingeniería y tecnología. En otro tipo de encuesta de habilidades del empleador UKCES (2015) la mayoría de los empleadores decían que encontrar personal capacitado con las habilidades en STEM era muy difícil de obtener pues alrededor del 27% eran candidatos no adecuados.

Escocia, pronostica que la educación y la capacitación en STEM son necesarias desarrollar en los primeros años de las personas, en estudiantes de primaria, secundaria y bachillerato de 3 a 18 años, así como en educación terciaria, a través de la educación para adultos, jóvenes y comunitaria. Para así, garantizar un cubrimiento de las demandas que se presentan en el sector laboral, además afirma

que STEM es un impulso clave del desarrollo y crecimiento de la innovación en la industria y posteriormente en la economía de Escocia, pues permite que las personas puedan generar más ingresos.

Pero para que esta situación se lleve a cabo de la manera más eficaz posible, es necesario que se enfrenten y resuelvan los desafíos sociales que se presentan para este tipo de educación. Por ejemplo, la representación y difusión de STEM, la aplicación correcta de políticas a beneficio de la educación y capacitación en STEM para lograr que no solo se esté preparando a las generaciones futuras para enfrentar los retos que se aproximan, si no también preparar a la comunidad laboral actual para que pueda enfrentar lo que hoy se vive en el mercado laboral. Por esa razón, es que, por ejemplo, las políticas van aplicadas en todos los niveles educativos, desde el nivel nacional hasta el avanzado superior y por fundaciones.

Por otro lado, los autores García, Reyes y Zamorano (2018) en su investigación “Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educativa” nos relatan la existencia de cuatro revoluciones industriales, la primera, “La Revolución Industrial” a inicios del siglo XIX resaltada por la industria impulsada por vapor; la segunda revolución, que es la electricidad, que surge a inicios del siglo XX; la tercera, que es marcada a mediados del siglo XX, donde surge la informática y la automatización; para pasar a la última de las revoluciones industriales, que se ve identificada a mediados del siglo XXI, denominada Cuarta Revolución Industrial, caracterizada por la hiperconectividad y la creación acelerada de las nuevas tecnologías, donde también surge la Educación STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*)

Esta última, se enfrenta a las problemáticas de estilos de vida dinámicos, la hiperconectividad, el desarrollo de inteligencia artificial, la robótica y la automatización donde los individuos tienen que estar preparados de tal manera que se puedan desenvolver en el ámbito laboral para lograr una mejor productividad.

Ante esta situación la educación STEAM, tiene el objetivo de nutrir el sector científico-tecnológico, desarrollar un interés y proporcionar a la industria estudiantes con habilidades necesarias para las demandas del siglo XXI. Cada alumno debe nutrirse con los diferentes puntos que STEAM: como las habilidades necesarias para la industria, por ejemplo, estos autores las describen con ayuda de otros como Seong-Hee (2011), Samarakoon y Smith (2016) y Watanabe (2016): Contextualización que se refiere a una etapa en la cual la persona analiza las circunstancias de la situación; el diseño creativo y el toque emocional que es apoyar de manera continua y positiva al estudiante.

Para lograr que esto se lleve a cabo y la resolución del problema general sea más evidente, la educación STEAM, debe contemplar distintos roles; primero, el rol del estudiante, donde se busca que se desarrolle como un agente activo, crítico, reflexivo, protagónico en su aprendizaje y pueda trabajar de forma colaborativa con sus compañeros de grupo; segundo, el rol del docente, que debe tener un dominio amplio de los conocimientos que enseña, debe adaptarse a los distintos requerimientos de STEAM, tener y desarrollar valores y motivación en sus estudiantes.

Para que los educandos, puedan desempeñarse de forma adecuada en el ámbito laboral y cubrir las necesidades que están emergiendo en el siglo XXI, es necesario que cuando se implemente la educación STEAM se tenga en cuenta que este modelo educativo es muy flexible y que puede adaptarse a distintas metodologías, como lo es la educación a través del diseño; donde se trabaja de acuerdo a los autores, apoyados de Vande (2014) la definición del problema, la investigación y estudio del fenómeno, la generación de ideas, la elaboración de prototipos, la presentación de prototipos y la evaluación y revisión de lo aplicado. Otra de las metodologías que comúnmente se desarrolla en la educación STEAM es el aprendizaje basado en proyectos, donde el alumno desarrolla las habilidades de la creación, para dar solución a problemáticas o retos. Y por último el aprendizaje basado en problemas, donde el alumno no solo desarrolla las habilidades

necesarias para resolver conflictos, si no que trabaja en equipo para alcanzar un fin, la solución del problema.

La educación STEAM es el modelo más indicado para poder enseñar al alumno a desarrollar aquellas habilidades, destrezas y aptitudes que requiere para desempeñarse de una manera óptima en el campo laboral, pues en sus propuestas didácticas, el educando es acercado lo más posible al mundo real, al principio se le orienta para dar soluciones a los problemas y después se le motiva a que los solucione por sí mismo, se fomenta el trabajo colaborativo, se incorpora el uso de la tecnología, la interdisciplinariedad de las asignaturas STEAM, la presentación de su producto, el análisis crítico y la evaluación en busca de la innovación continua. En STEAM se busca que desarrolle en la escuela, todo aquello con lo que se podría llegar a enfrentar en lo laboral.

Paralelo al aumento de la demanda y el interés del alumno por las asignaturas STEM y a la implementación de metodología de apoyo para la educación STEM, la autora Palejero de Juan (2018) nos presenta en su investigación “Educación STEM, ABP y aprendizaje cooperativo en Tecnología en 2° ESO”, como Prensky (2001) y Ge, Ifenthaler y Spector (2015), que el mundo se ve sumergido en un crecimiento continuo de la implementación de nuevas tecnologías en la vida cotidiana del ser humano, donde la sociedad está cultivando generaciones de nativos digitales que tendrán que estar preparadas para resolver retos que aun en nuestros días se desconocen, deberá formar estudiantes líderes, progresistas, innovadores, adaptables al cambio y responsables para desarrollar habilidades científico-técnicas con creatividad, que estén listos para ingresar al ámbito laboral y cubrir las demandas que se le solicitan.

Ante las demandas internacionales, la autora plantea una intervención educativa en la Educación Secundaria Obligatoria, en España, donde se busca implementar la educación STEM ya que sus disciplinas y características podrán ayudar mejorar el ámbito educativo, formado así, alumnos que desarrollen las capacidades

solicitadas de manera internacional, para que puedan incorporarse con mayor facilidad al ámbito laboral.

La propuesta se ve sustentada en que, en la década de 1990, Estados Unidos de América se acuñe el acrónimo STEM gracias a su Fundación Nacional de Ciencia (*National Science Foundation*), que hizo que el resto de los países continuara con el ejemplo, y comenzaran a tomar STEM en sus currículos. No obstante, también se apoya del autor Sanders (2006) quien revela que la educación STEM puede mejorar, si se le integran las ciencias sociales y las artes, por ejemplo, STEAM.

Las metodologías que comúnmente STEM, puede llegar a utilizar son el aprendizaje basado en proyectos, donde los estudiantes resuelven la creación de un proyecto por medio de la investigación y el aprendizaje cooperativo en el marco del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), en este aspecto, los alumnos trabajan juntos en una o varias sesiones durante su periodo escolar y resuelven problemas.

De acuerdo con la autora, la educación STEM es tan flexible en su modelo, que puede ser implementado como base de cualquier metodología que involucre la creación, innovación y resolución de problemáticas. Cuando al niño y joven se le involucra y enseña de esta forma, podrá tener una visión global y real de los conocimientos, que le van a ayudar a poder formarse como el capital humano necesario para lo laboral. Muchas veces el mayor impedimento de que una intervención con STEM se lleve a cabo es por la rigidez de los currículos, pero si estos quisieran ser sometidos a la intervención STEM, al ser un modelo flexible, sería un poco más rápido su aplicación.

Al ser la Educación STEM una demanda internacional, donde todos los países se ven inmersos en el cambio constante de la revolución industrial 4.0, fue necesario que México, empezará por adoptar por medio de grupos sociales, este modelo educativo para su difusión y aplicación en las instituciones educativas. Tal como lo describe Rojas (2019) en su informe colaborativo “Visión STEM para México”.

La educación STEM se contempla como una tendencia mundial, relacionada con el aprendizaje formal, no formal e informal, busca la inclusión en el currículo de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas como una forma interdisciplinaria, para formar estudiantes listos para afrontar los problemas que depara el siglo XXI en la entrada de una Cuarta Revolución Industrial.

STEM es una idea que comienza a utilizarse en la comunidad educativa en los años 90, donde se le contempla como un concepto interdisciplinario e integrado, de las ciencias, la tecnología, ingeniería y matemáticas, aunque de acuerdo a este documento, es necesaria la adición de otras letras que sean representativas de áreas relevantes para el apoyo del desempeño humano y la mejora de la integridad de las STEM, estas letras podrían ser L de lenguas, H de salud por sus siglas en inglés, la S y la E de aprendizaje socioemocional y la más reciente y más común, reconocida en los documentos STEM, la letra A, que representan al Arte o las Artes, quedando como rubro significativo las siglas STEAM.

Frente a esta cuarta revolución, en México se requiere trabajar de manera responsable el talento competitivo entre los niños, las niñas, los adolescentes y jóvenes para que puedan desarrollar competencias STEM como: resolución de problemas, creatividad, pensamiento crítico, comunicación, colaboración, manejo y análisis de datos y pensamiento computacional e informática, todo esto que son las demandas actuales del ámbito laboral; que pueda responder a las necesidades del conocimiento y búsqueda de información confiable, que cree en la sociedad un espíritu innovador.

Para que todo esto se lleve a cabo y se pueda dar solución a la problematización en la cual se ve sumergido el país, es necesario crear un proceso de enseñanza aprendizaje optimo en STEM, donde la clave del logro de competencias es generar estudiantes activos, creativos e interesados por aprender cada día más. Es transformar la educación tradicional en una educación que haga agentes pensantes a los alumnos, que puedan buscar alternativas de solución a distintas problemáticas.

La educación STEM es ese medio por el cual, se quieren formar a los futuros ciudadanos, no solo para resolver las demandas actuales, si no para tener un punto de partida para enseñar a las generaciones futuras a estar preparadas para la llegada de otra revolución industrial, que se base en metodología de constructivismo, metodología que fomente de STEM o STEAM, desde la resolución de problemas con ciencia y tecnología, hasta la aplicación y resolución de proyectos por medio de las humanidades y las artes.

Apoyando este punto de la integración de las humanidades y las artes en la educación STEM, se tiene el artículo digital, publicado por Delgado (2019) titulado “Educación STEM: ¿Qué es y cómo sacarle provecho? Nos redacta que STEM es un área que está garantizando a sus egresados una gran oportunidad para la industria. Independientemente de esto, STEM ha sido tan popular, que se ha buscado implementar otras disciplinas para poder mejorar la aplicación de este modelo educativo, como lo son las Artes (STEAM) o el T2 (ST2REAM) que es por la enseñanza o inclusión temática (*Teaching o thematic instruction*), la letra R, por la lectura (*Reading*) y la A nuevamente por las artes (*Arts*). Todo esto, sin perder de vista que el principal objetivo es lograr que los alumnos desarrollen un pensamiento crítico, creatividad, innovación y liderazgo.

STEM, tiene estipulado lo que quiere lograr, donde pretende que el alumno busque soluciones a problemas desarrollados en cada una de las disciplinas integrales con las cuales se desarrolla o bien se utilicen como apoyo a la resolución de estos problemas, por ejemplo la ciencia puede abarcar problemas de cambio climático, medicina y de más, la tecnología puede ir desde computadoras hasta la inteligencia artificial; la ingeniería es representativa de la construcción y por ultimo las matemáticas que pueden abarcar economía hasta inversión y pensamiento crítico de ciertos puntos.

La educación STEM siempre busca alternativas para crear lecciones atractivas al estudiante para que genere así experiencias y esto se vuelva un aprendizaje

significativo, por ejemplo, cada lección debe tener el trabajo en equipo, aprendizaje práctico, un contenido relevante, la potencialidad de la creatividad y el uso del error como medio de aprendizaje hacia la mejora. Mientras la tecnología y todo lo que rodea a la industria 4.0 siga avanzando, se tiene el gran reto para la educación STEM de ir innovando nuevas enseñanzas para continuar preparando a las generaciones para la resolución de retos que aún no se conocen.

En síntesis, esta categoría muestra las distintas características que hoy se toman en cuenta para definir la educación STEM, donde no solo se pretende quedarse con las disciplinas que el acrónimo original representa, si no, que ya se tiene una idea de incorporar a las humanidades y las artes, para lograr preparar a las futuras generaciones para la resolución de los problemas que la industria 4.0 y las posibles siguientes revoluciones le deparen a la sociedad.

También se habla de distintas metodologías que hacen que el modelo sea más atractivo para el estudiante, garantice un aprendizaje significativo y le ayude al alumno a desarrollar las capacidades y habilidades que requiere, por ejemplo, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos, que garantiza un trabajo colaborativo, análisis crítico, innovación y creatividad.

1.2 Investigaciones de educación en STEAM como estrategias de enseñanza – aprendizaje en educación media superior

Para presentar esta categoría, se tomaron en cuenta ocho documentos provenientes de países como España, Estados Unidos de América, Ecuador, Colombia y México, con sus respectivos autores, García y García (2020), Hernández (2020), Muñoz (2020), Saiz (2019), Caplan (2018), López (2018), Gil, Ocaña y Romero (2017) y Mercado y Vélez (2017), que relatan la manera formal e informal implementar la educación STEAM en el medio superior y porqué se ha adquirido esta metodología para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje de asignaturas como las matemáticas.

Mercado y Vélez (2017) con su investigación titulada “Caracterización de una experiencia STEAM con estudiantes de la media académica de la Institución Educativa San Benito”, nos habla de que en Colombia, continuamente se han presentado críticas a su sistema educativo por no enseñar cosas reales a sus estudiantes, ya que, solo se presentan problemáticas que difícilmente o incluso nunca van a ver en su cotidianidad, lo que ha causado que los educandos, pierdan el interés por aprender una de las materias más importantes del tronco común que son las matemáticas.

Es por esta situación es que se comienza a buscar distintas alternativas de enseñanza, que puedan garantizar cubrir las necesidades a las que se enfrenta este sistema educativo, como lo son que los alumnos retomen ese gusto por aprender, los docentes proyecten esa iniciativa de construir un aprendizaje significativo, se integre a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y se promueva el aprendizaje basado en proyectos; la metodología que se seleccionó, ya que puede cubrir estas necesidades, fue la educación STEAM, ya que tiene como características la interdisciplinariedad, el constructivismo, el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas, además de que fomenta actividades donde el alumno aprende jugando, interactúa con otros, se concreta aún más y aumenta su pensamiento crítico individual.

STEAM comienza a desarrollarse de manera más concreta en el currículo de bachillerato, sin embargo, para Colombia la Educación STEAM llegó desde el año 2014 con el proyecto educativo “STEAMLabsMedellin” que tenía como propósito encontrar distintas innovaciones propuestas por la población en Ciencias, Tecnología, Ingenierías, Artes y matemáticas por medio de laboratorios portátiles y talleres; estos estaban financiados por la Secretaria de Educación y algunos empresarios que velaban por la educación, que a decir verdad, estaban monitoreando el capital humano que se estaba formando.

Para mejorar la enseñanza de las matemáticas en los jóvenes se decidió implementar STEAM de manera directa en el currículo, donde se realizaban las planeaciones con actividades lúdicas, gamificadas, que ponían a los alumnos atentos a los temas, se buscaba que el alumno aprendiera haciendo por medio de la resolución de problemas enfocados a la realidad.

Todo lo anterior sirvió de impulso para que los alumnos obtuvieran mayor interés por las matemáticas, conocieran las otras disciplinas que manejaba STEAM y que no limitaran sus perspectivas a solo una solución, si no que compartieran con otros por medio del trabajo colaborativo, distintas perspectivas de solución a problemáticas, incluso, se aventuraran a crear prototipos desde cero para garantizar una mejor resolución de las situaciones.

Para complementar la investigación anterior se retoma a Gil, Ocaña y Romero (2017) y su documento titulado “Educación STEM para integrar conocimientos científicos en la asignatura: tecnología industrial, de bachillerato”; que nos habla de la gran problemática que se ha venido manejando durante varios años, por enseñar de forma separada materias como ciencia y tecnología, cuando deberían de ser otorgadas en una sola materia, para que garantizar que se tenga un mayor aprovechamiento del desarrollo de habilidades que el alumno debería potencializar para irse posicionando en un futuro no muy lejano en el ámbito laboral.

Ante esta situación el autor propone la creación de una nueva asignatura que denomina “Tecnología Industrial” la cual tiene como objetivo logra que los estudiantes desarrollen habilidades de investigación, creatividad, innovación, implementación científica y tecnológica para dar soluciones a problemáticas reales. Esta iniciativa de crear una nueva asignatura tiene como base principal la metodología de la educación STEAM, pues le proporciona al currículo todas las herramientas y los medios para que se construya un aprendizaje significativo, desarrollen las habilidades necesarias y se cumplan los objetivos establecidos.

Para continuar nutriendo este apartado, la investigación creada por Vera (2018) titulada “Música y matemáticas: algunas relaciones y una propuesta didáctica con alumnos de 1° de bachillerato de ciencias”, habla sobre una relación constante que existe entre la música flamenca y las matemáticas para poder entender de mejor manera los patrones rítmicos con su relación con algunos elementos geométricos, que hacen que a los alumnos les cause un interés diferente aprender de manera lúdica lo relacionado con la geometría, durante este documento, se retoma ampliamente a la educación STEAM, pues se reconoce que al ser interdisciplinar, elimina la forma rigurosa de enseñar y la cambia por distintas actividades didácticas que van a ir aplicadas preferentemente a situaciones realistas, donde el alumno, desarrolla su pensamiento crítico y potencializa su construcción de aprendizaje significativo.

Esta autora retoma a Ortega (2016) y nos habla de que la educación STEAM ha logrado romper con la separación marcada que existía entre las asignaturas que se contemplan de carácter Científico-tecnológico y las artísticas, ya que busca tomar lo mejor de ambos lados y unirlos de manera adecuada para tener aún más herramientas para la solución de problemáticas o necesidades reales en diferentes situaciones, además de tener un panorama de transversalidad.

Con STEAM, los alumnos conocen los ritmos que la música flamenca contiene y al mismo tiempo, pueden entender la relación estrecha que tienen con ciertos conceptos geométricos, lo que garantiza que quieran seguir aprendiendo, no se aburran en clases e incluso puedan proponer distintas alternativas de solución a problemáticas en las que se van inmersos en matemáticas, física, artes y situaciones de la vida cotidiana.

Esta investigación también nos habla de las facilidades que proporciona STEAM, donde no solo se limita a la enseñanza de los contenidos, sino que sobrepasa esas barreras y busca que el alumno potencialice sus competencias, que precisamente en este proyecto, ayudó a que los alumnos aprendieran por descubrimiento y

construyen su propio aprendizaje, ya que al tener una relación cercana con la música y las matemáticas, trabajan de forma interdisciplinar, por lo que el alumno mientras conoce, aprende.

Si bien, cuando se implementa la educación STEAM directamente en el currículo es una maravilla, aún siguen existiendo muchos casos donde no se ha llevado del todo de manera formal a las aulas y es por eso, que los creyentes de esta metodología han buscado otras alternativas informales, tal es el caso del siguiente autor.

Caplan (2018) en su conferencia “Implementación de modelos y estrategias de educación STEM-STEAM en el marco de la educación formal e informal”, nos relata la experiencia de lo que se ha está llevando a cabo con ayuda de proyectos exploratorios en el ámbito informal en la Ciudad de Chicago. Describe que la educación STEM es una alternativa de enseñanza, donde el alumno desarrolla ciertas características esenciales para la vida cotidiana, donde aprende a resolver problemas de la vida real por medio de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, aunque él no sepa que las está ocupando de manera directa.

Explica que existe una problemática muy grande en esta ciudad y es que cada uno de estos proyectos exploratorios son fuera del ámbito escolar formal, ya que aún no se tiene esa implementación completa en el currículo o por lo menos que las instituciones educativas presenten interés en implementar en la educación formal la educación STEM, sin embargo, si se llega a hacer, pero es por parte de cursos-taller.

No obstante, una alternativa de solución a lo anterior, ya que a la población aun así se ve atraída por los cursos-proyectos extra-escuela, es crear estos mismos pero encaminados a la educación STEM; estos son creados, promocionados e impartidos por *Columbia Collage Chicago*, apoyados de manera monetaria por la organización gubernamental de desarrollo de proyectos, la *National Science*

Fundation y por organizaciones que promocionan la educación informal. Uno de los cursos que ha tenido gran demanda es el denominado “Científicos para el mañana” (*Scientists for Tomorrow*), se busca brindar un ambiente nuevo, donde el aprendiz realice ciertos ejercicios, resolución de problemas y proyectos que le ayuden a aprender haciendo, este tipo de curso se da en módulos y se procura que se enseñe cosas de la vida real, que en el futuro le puedan servir al aprendiz para solucionar los retos a los cuales se enfrente.

La principal estrategia para lograr un proceso de enseñanza aprendizaje optimo en cada uno de los cursos es relacionar la escuela (currículo), con la vida cotidiana del participante y sus intereses; en el caso exclusivo de la educación secundaria, se tiene un programa denominado “Jóvenes investigadores” (*Junior Research Scientists*) que busca que el PEA tenga la capacidad de involucrar a los jóvenes de manera intelectual, académica, social y emocional. Aquí se maneja la educación STEAM por las artes que van a potenciar la creatividad del estudiante y conocen e investigan sobre carreras que están disponibles en el grado universitario y que tienen relación con las disciplinas que STEM promueve. Este proceso de enseñanza-aprendizaje para el joven de secundaria o bachillerato busca que desarrolle habilidades de trabajo colaborativo, pensamiento crítico, creatividad, innovación y la presentación y comunicación de sus proyectos y resultados a un público.

Sin embargo, el autor, nos dice que para que realmente el alumno acepte la educación STEM-STEAM en el ámbito informal y se lleve a cabo un verdadero proceso de enseñanza aprendizaje, es necesario que se les informe a los padres de familia sobre la motivación que ellos tienen que brindar a sus hijos para que continúen desarrollando estas habilidades STEM. Por esta razón, esta iniciativa da un Taller para padres de familia, denominado “Padres de los científicos para el mañana”, donde se busca que el tutor comprenda la importancia de STEM en la formación continua del niño o joven.

Por otro lado, tenemos a Saiz (2019) que es un caso diferente de la educación STEAM ya que en su investigación titulada “Metodología STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*) aplicada a la óptica geométrica de la asignatura de física de 2º Bachillerato”, nos hablan de los resultados bajos por parte de los alumnos de Bilbao España en la evaluación del Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes, *Programme for International Student Assessment* (PISA), la suma de los distintos cambios en los que se ve inmersa la población académica como lo es la implementación de las nuevas tecnologías y su continua evolución y los cambios del rol de docente de un transmisor de conocimientos a un guía de construcción de conocimientos, por lo cual, ha surgido la necesidad de encontrar una metodología que pueda apoyar en la búsqueda de la mejora de los resultados internacionales de los alumnos de bachillerato y el desempeño correcto del rol del docente, es por eso que se propone la implementación de la metodología STEAM, su vertiente Europea KIKS (Niños inspirados para STEAM, *Kids Inspire for STEAM*) y el modelo Flipped classroom (aula invertida) que es un modelo pedagógico en el cual se pretende que se cambien las tareas habituales, donde se le dé a los alumnos una serie de materiales que han sido seleccionados previamente para que puedan trabajar fuera de clase y en estas solo se realice la elaboración del contenido, solución y resolución de dudas o circunstancias que a los alumnos se les complicara durante el proceso.

Esta investigación, relata la importancia que ha tenido STEAM para hacer las clases aún más didácticas, donde el alumno aprenda de manera más eficiente, mejore su motivación por querer aprender materias relacionadas a STEAM y así pueda ir subiendo los niveles de PISA, además la educación STEAM se ha contemplado como una metodología que permite cumplir con diversas competencias establecidas por la LOMCE orden ECD/65/2015 para el bachillerato como lo son la comunicación lingüística (CCL), la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT), competencia digital (CD), aprender a aprender (CAA), competencias sociales y cívicas (CSC), sentido de

iniciativa y espíritu emprendedor (SIEP) y la conciencia y expresiones culturales (CEC).

STEAM es de fácil adaptación, pues al tener sus bases en el constructivismo, tal como lo reitera el autor, el alumno, pasa a tener un papel activo lo que en realidad trae consigo muchos beneficios, como la facilidad de construcción de aprendizaje, la potencialización de conocimientos y las competencias solicitadas.

La metodología STEAM ha sido contemplada por sus amplios puntos positivos para ayudar a los alumnos de bachillerato a encontrar su propósito y potencializar una motivación óptima por aprender las áreas básicas relacionadas con las ciencias, además de prepararlos para la vida cotidiana y laboral, pues con este método, los estudiantes se ven inmersos en clases que les plantean ciertas problemáticas reales, que hacen que trabajen de manera colaborativa, desarrollen habilidades y actitudes individuales que al final, les brindarán un aprendizaje significativo.

Por otro lado, los autores García y García (2020) en su investigación “Metodología STEAM y su uso en matemáticas para estudiantes de bachillerato en tiempos de pandemia Covid-19”, nos relatan la importancia de implementar la Educación STEAM (Ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas) como una metodología que gracias a su interdisciplinariedad, ayuda a crear diferentes formas de enseñanza que le permitan al docente poder mostrar a sus alumnos de bachillerato distintos conceptos de áreas básicas, en este caso, las matemáticas, por medio del aprendizaje basado en proyectos, buscando así, potenciar sus habilidades, aptitudes, actitudes, motivación y capacidades que le garanticen la construcción de aprendizajes significativos.

Es una metodología, que no divide a las asignaturas, si no busca integrarlas para así tener distintos panoramas de solución a problemáticas, de acuerdo con Asinc (2018) retomado por estos autores, la educación STEAM, tiene una influencia positiva en los alumnos, pues su enseñanza es lúdica y ayuda a que los

participantes aprendan y realicen el trabajo colaborativo para tomar decisiones en circunstancias reales, lo que de igual forma garantiza el desarrollo individual del pensamiento crítico, creatividad, capacidades comunicativas, la experimentación, la curiosidad, la innovación, motivación, etc.

La educación STEAM al ser una metodología que busca romper con lo tradicional sin perder de vista los objetivos curriculares en los que se ve inmersa, permite a los alumnos tomar la decisión de querer conocer aún más sobre sus disciplinar, lo que a la vez, de acuerdo con Ritz (2014) citado por los autores, ayuda a enfrentar tres retos dominantes en la sociedad actual, el responder a desafíos mundialmente conocidos como lo son los económicos y sociales, buscar mejorar la demanda de alfabetización en STEAM y por supuesto garantizar un desarrollo óptimo del futuro recurso humano para las demandas empresariales del futuro.

Estos autores también retoman a Cilleruelo (2016), quien habla de las facilidades que la Educación STEAM trae para permitir que el proceso de enseñanza – aprendizaje se convierta en una situación activa, donde la base de la metodología constructivista que tiene consigo, pueda ayudar a los alumnos a desenvolverse de mejor manera, donde aprenda conociendo, pregunte, trabaje de forma colaborativa y potencialice su creatividad e innovación.

La metodología STEAM busca que el estudiante tenga una visual amplia de lo que acontece a su alrededor, pero también, busca que se implemente esta metodología de manera directa en los currículos, ya que así, se puede romper las barreras rígidas que estos tiene, y así garantizar que los alumnos de bachillerato que están a punto de entrar en el mercado laboral o entrar en un proceso de preparación para carreras, puedan tener mayor motivación por querer aprender, conocer y aplicar las disciplinar que STEAM le ofrece; las cuales no solo le ayudarán a desenvolverse de mejor manera en el ámbito educativo, si no también le permitirán potencializar sus capacidades individuales.

Para este apartado destacamos esta Entrevista realizada por Hernández (2020) al director general del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) Nacional y otros representantes y estudiantes de CONALEP Estado de México y Quintana Roo, en el marco del primer Summit Virtual de Movimiento STEAM, esta conversación fue titulada “Cómo implementar Educación STEAM en Media Superior” donde se habló de esta perspectiva y proyección que se tiene donde el futuro del trabajo está dependiendo mucho de las disciplinas que involucra STEAM ya que el constante desarrollo del mercado laboral y de la industria convocan distintas necesidades, entre ellas, lograr preparar un capital humano adecuado para cubrir estas situaciones donde se demandan nuevas habilidades, conocimientos, actitudes y aptitudes.

Se habla del surgimiento de alrededor de un 65% de trabajos que hoy en día aún no se conocen, de esta situación, sobresale la pregunta de cómo preparar al capital humano, lo que lleva a buscar una respuesta en estas disciplinas STEAM. Uno de los niveles educativos más importantes que ya van formando al alumno para el ámbito laboral, es el nivel medio superior; por lo cual, en esta charla se retoman algunas de las vivencias de una de las instituciones más emblemáticas de México, el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) quienes han ido implementando poco a poco la educación STEAM destacando la búsqueda de efectuar estrategias que ayuden a los alumnos a desarrollar las competencias que STEAM propone, como lo son el pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad, comunicación, colaboración, alfabetización de datos, computación e informática; todo esto sin perder de vista la perspectiva de cumplimiento a la Agenda 2030 y la innovación.

Esta institución, han ido efectuando distintas conferencias magistrales, exposiciones y entrevistas relacionadas con educación STEAM por parte de personalidades reconocidas que han sido un parteaguas al inicio de la búsqueda de una ejecución concreta de las disciplinas STEAM en este nivel educativo.

Durante este encuentro se ha comentado toda esta perspectiva que se tiene donde el fin principal es que realmente los jóvenes de este nivel educativo, logren alcanzar una mejor empleabilidad en el futuro del trabajo; CONALEP, busca que todos los alumnos reciban este acercamiento, donde ya incluso contempla programas que apoyen a las mujeres, ya que de forma general, son el género que menos se relaciona con las disciplinas STEAM, por lo cual, esta primera impresión que se busca, es que los y las alumnas se vean inmersos en distintas áreas y carreras técnicas como lo son automotriz, aeronáutica, robótica y la ciencia de datos. También se habla de que el 40% de mujeres que se integran a esta institución, aproximadamente el 20% ya se inscribe a carreras técnicas que son pertenecientes a las disciplinas STEAM, lo que se traduce como un nuevo panorama donde ya se está preparando a la mayoría del capital humano de forma eficiente para las nuevas necesidades que puede deparar el mercado laboral.

Con el apoyo del director general del CONALEP Estado de México en esta plática, se habla de cómo para poder implementar STEAM, se han realizado convenios con empresas como Movimiento STEAM, para poder implementar cursos de capacitación en introducción a la enseñanza de educación STEAM, donde participan, directores, docentes y jefes de proyecto, quienes son considerados los pilares fundamentales de la infraestructura para llevar a cabo STEAM dentro del CONALEP; también se han pactado distintos Webinars, que serán piezas claves para poder informar a los docentes sobre todo lo que implica una educación STEAM, además se tiene contemplado un curso de metodología de enseñanza y aprendizaje STEAM para formador de formadores; todo lo anterior son las distintas propuestas que se tiene en CONALEP, para poder ir dando un acercamiento adecuado de sus áreas con STEAM.

CONALEP tiene distintos convenios con la Universidad Autónoma de México (UNAM) e Instituto de Astrofísica, Óptica y Estadística, entre ellos es realizar un curso intensivo – diplomado en el área de matemáticas y conversatorios para docentes.

Esta institución con el fin de implementar de forma directa en sus currículos las disciplinas STEAM, han propuesto una reestructuración curricular, donde se están realizando nuevas categorías y selecciones de carreras que puedan estar relacionadas con inteligencia artificial, mecatrónica, biotecnología, realidad virtual, nanotecnología, Big Data, computación cuántica, ciberseguridad, robótica, ciencia de datos, pilotaje de drones, etc. Todas estas con el fin de tener un acercamiento concreto para la resolución de las necesidades que está y estará solicitando la industria 4.0.

Para CONALEP, es un punto focal buscar que todos sus alumnos al momento de elegir sus carrera, puedan conocer los beneficios que las áreas relacionadas con STEAM les ofrecen, es por eso, que para incrementar el porcentaje de alumnos que eligen estas, dicha institución, busca promover estas disciplinas STEAM a través de eventos que le permitan conocer más allá de lo que a simple vista se muestra, para que ellos se puedan interesar en estas áreas, de acuerdo con otro de los expositores el director de CONALEP Quintana Roo, habla de los distintos encuentros estudiantiles orientados a alumnos el denominado “Influencers CONALEP”, por otro lado, se tiene un proyecto donde intervienen los directores, docentes y alumnos de distintos planteles CONALEP, nombrado “Primer encuentro estudiantil STEAM CONALEP Quintana Roo, donde se incluyeron competencias como olimpiada de drones, concurso de resolución de cubo Rubic, concurso de matemáticas, comunicación, innovación, emprendimiento, impresoras tridimensionales, robótica, telecomunicaciones, paneles de expertos y socios involucrados en STEAM como LEGO Education, Google, etc.

Además, dicha institución educativa tiene Clubes Makers donde se busca la enseñanza de robótica y el Cubo Rubic, donde al final los alumnos crean proyectos que sean de ayuda para solucionar problemáticas reales que acontecen en su contexto sociocultural. CONALEP Quintana Roo tiene convenios directos con Red Colombiana de Semilleros de Investigación (RedCOLSI), que les permiten a los alumnos de distintas áreas externas o internas a STEAM poder participar en eventos

de semilleros de innovación y emprendimiento. Lo que al final, destaca que efectivamente la educación STEAM no es un conjunto de disciplinas que sean egoístas, si no que busca la interdisciplinariedad.

Por otro lado, tenemos a Muñoz (2020) representante del grupo *LEGO Education*, titulada “Descubriendo el potencial del aprendizaje a través del juego en STEAM”.

En esta conferencia se relata un poco sobre la historia que tiene LEGO que es una empresa danesa, fundada en 1932, considerada como la compañía de juguetes número uno a nivel internacional, que tiene por frase “Solo lo mejor es suficientemente bueno” (*DET-BEDSTE-ER-IKKE-FOR-GODT*) y que tiene como pilares la imaginación, creatividad, diversión, aprendizaje, curiosidad y calidad.

Esta compañía es una de las más utilizadas para poder llevar educación STEM a las escuelas de cualquier nivel, pues sus puntos clave redactados para hacer educación, son muy parecidos con STEM, alimentando la curiosidad, el pensamiento crítico, el trabajo colaborativo a través de la construcción y el aprendizaje con el sentido del tacto. LEGO tiene distintos departamentos que ayudan a promocionar su producto, para el apoyo a STEM, LEGO tiene su división denominada *LEGO Education* que surge en 1980, donde crea distintos cursos-talleres-competencias de robótica.

Para el bachillerato los talleres que implementa son parecidos a los utilizados en educación secundaria, pues contemplan al bachillerato como nivel secundaria superior, LEGO Education promociona la educación STEM sin necesidad de mencionarlo de manera directa, algunos talleres son “*Lego MINDSTORM, EducationEV3, Lego Education Simple & Powered y Expansión EV3,*”, el sistema de aprendizaje que utiliza es el aprendizaje basado en el juego, donde se integra una práctica formal con participación activa de los alumnos y que desarrolla las competencias clave antes mencionadas. Este sistema busca romper con el sistema tradicional, potencializar el aprendizaje lúdico.

Para este aprendizaje, se tiene dividido el aprendizaje lúdico en 4 vertientes; el juego libre dirigido por el alumno, juego dirigido que es dirigido por el niño, pero organizado por adultos, los juegos, que son diseñados o dirigidos por adultos, pero con restricciones y normas y las instrucciones directas. Es un modelo desarrollado por la compañía de LEGO y su división *LEGO Foundation* que busca implementar en el proceso de enseñanza aprendizaje, las distintas habilidades físicas, cognitivas, creativas, emocionales y sociales que el alumno debe desarrollar para desenvolverse de mejor manera en un futuro.

La expositora retoma al Foro Económico Mundial (2016) que dice que el 71% de los trabajos nuevos en STEM se relacionarán con la informática, el 65% de los estudiantes trabajarán en puestos que aún no existen hoy, y el 80% de los trabajos del futuro requerirán tecnología y habilidades en matemáticas. Además. Utiliza datos del Foro Económico Mundial (2018) que habla sobre el *Trending 2022*, que son las habilidades más importantes a desarrollar en el 2020-2022: Pensamiento analítico e innovación, aprendizaje activo y estrategias, creatividad, originalidad e iniciativa, diseño y programación de tecnología, pensamiento crítico y análisis, resolución de problemas complejos, liderazgo e influencia social, inteligencia emocional, razonamiento, resolución de problemas e ideación, análisis de sistemas y evaluación (*Analytical thinking and innovation, active learning and strategies, creativity, originality and initiative, technology design and programming, critical thinking and analysis, complex problem-solving, leadership and social influence, emotional intelligence, reasoning, problem-solving and ideation, systems analysis and evaluation*).

Por eso este modelo que propone LEGO busca redefinir el juego y re-imaginar el aprendizaje para ayudar a los estudiantes a combatir el impacto de la automatización en el entorno laboral internacional por medio del desarrollo de habilidades en STEAM, garantizando así que logren cubrir y desarrollen de manera correcta las nuevas expectativas que se tienen programadas para el futuro del mercado laboral.

En resumen, este segundo apartado nos muestra las distintas posturas para implementar la educación STEAM en el nivel medio superior, donde se puede aplicar de forma directa en el currículo educativo, para poder hacer actividades más lúdicas para los alumnos y así desarrollen mayor motivación y un aprendizaje significativo o bien, si no está la opción de aplicar de manera formal, existe la alternativa informal por medio de actividades extra clase, cursos y talleres que le permitan a los alumnos conocer las opciones por medio del juego y la creación de proyectos que la educación STEAM le ofrece.

A continuación, en el siguiente apartado, se trabaja con diferentes perspectivas de cómo se ha trabajado la educación STEAM a través de Clubes educativos.

1.3 Investigaciones de Clubes STEAM en la Educación Media Superior.

Para mostrar este apartado, se tomaron en cuenta ocho referencias provenientes de los países: España, Colombia, Perú, México y Reino Unido con sus respectivos autores, Clubes de Ciencia MX (2021), STEM LEARNING (2020), Clubes de Ciencia Colombia (2020), Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (2017), Capítulo SingularityU Sevilla (2017), AONIA Educación (2016) y Guzmán (s/f), quienes describen desde sus respectivos contextos, los distintos clubes relacionados a las disciplinas STEAM que se han ido implementando para jóvenes del nivel medio superior, donde resalta la importancia de motivarlos a conocer estas materias para que puedan potencializar sus habilidades, destrezas y aptitudes, con el objetivo de que propongan soluciones a problemáticas en las que se ve inmerso su comunidad, país y el mundo.

Para hacer la descripción de este primer documento perteneciente al apartado, se tomarán tres perspectivas de información para darle una mejor redacción y comprensión al “Campus Tecnológico Exponential STEAM SingularityU Sevilla para alumnos de Secundaria y Bachillerato”, que de acuerdo a AONIA Educación (2016) en su exposición “Campus Exponential STEaM SingularityU Sevilla: Agua y Medio

Ambiente” explica que es un programa creado por la consultora AONIA Educación, la cual tiene convenios con colegios, gobiernos, empresas y fundaciones para desarrollar proyectos que puedan cumplir con el objetivo de mostrar cómo es que los alumnos pueden trabajar con las tecnologías exponenciales, metodologías activas y de manera creativa para resolver problemáticas globales o nacionales en las cuales se ven inmersos, estos alumnos en este programa, crean soluciones reales empleando como sustento principal las tecnologías educativas, como la robótica, las impresiones 3D, programación y/o realidad virtual.

Este programa es externo al currículo, por lo que podría denominarse un taller, curso, club, que le ayuda a que los alumnos no solo pongan en potencialización los conocimientos formales, si no, también se añaden distintas competencias que le permitirán lograr un mejor desempeño, como lo es la innovación, creatividad, trabajo colaborativo, pensamiento indagador, metodologías activas, elaborar presentaciones que les permiten desarrollar habilidades comunicativas.

Los estudiantes por medio de este programa aprenden sobre el compartir y conocer distintos pensamientos en torno a una problemática y sus posibles soluciones, ya que convive con estudiantes de edades menores y mayores a él, pues se convive con alumnos de secundaria y bachillerato.

Apoyando este argumento, tenemos a Guzmán (s/f) quien en su artículo denominado “Cien alumnos exponen soluciones a los retos de la sociedad para 2025” nos platica sobre las áreas temáticas que propone el programa Exponential STEAM SingularityU Sevilla para que los alumnos puedan elegir su problemática a solucionar; destaca medio ambiente y agua, energía y espacio, salud y alimentación y educación y gobernanza. Estos temas, son planteados resolver en un periodo de tiempo desde el año 2016 al 2025. También nos habla de la relevancia de este programa, donde se reúnen distintos patrocinadores que contribuyen en diferentes ámbitos, estos grupos pueden ser empresas, instituciones educativas o alguna fundación.

Gracias a la ayuda de estos patrocinadores, los 25 alumnos seleccionados para convertirse en participantes entran de forma gratuita, todos los materiales le son proporcionados, pero el proceso selectivo es muy minucioso, ya que el alumno debe pasar una prueba que pone en desafío su creatividad, el trabajo colaborativo, su motivación tecnológica y el manejo de varios dispositivos tecnológicos.

Así mismo, se tiene la perspectiva concreta que nos da Capítulo SingularityU Sevilla (2017) en su exposición titulada “Campus Exponential STEaM para alumnos de Secundaria y Bachillerato” expresa un resumen de este proyecto – taller, que siempre toma en cuenta lo que acontece en Sevilla, por ejemplo, para el año 2020 al ser postulada como la Capital Verde Europea, se procura que informar a los participantes, para que entiendan que las problemáticas a solucionar seleccionadas para ese año, deben ser en torno a este tema central en el que se ve inmerso Sevilla; los alumnos, reciben distintas capacitaciones y explicaciones de Arduino, robótica, uso correcto de materiales que les permita poder crear como producto final un prototipo real y viable para dar solución a la problemática seleccionada, además de una presentación para darle ante un público donde se busca que ellos, la expliquen, defiendan y expresen su importancia.

Un curso – taller, que realmente apoya y fomenta el uso que debería tener la educación STEAM, donde los alumnos con profesores guías, implementen soluciones a problemáticas que ellos detecten y que a lo mejor a nadie más se le habría ocurrido, es un curso que a pesar de su corto tiempo (1-3 días), le muestra al alumno distintas técnicas de uso de herramientas educativas que le ayudan a transmitir y crear sus pensamientos potencializando su creatividad, trabajo colaborativo e innovación, que son competencias que STEAM propone.

Para este apartado, también se retoma el documento de presentación “Clubes de Ciencia Colombia” creado por Clubes de Ciencia Colombia (2020) que es una organización de jóvenes científicos que son de distintas partes del mundo, esta fue creada por otros investigadores colombianos que prestan sus servicios en Boston,

Estados Unidos de América. Este tiene el fin principal de provocar en los jóvenes la curiosidad, motivación e interés por las ciencias y las tecnologías, donde constantemente tienen contacto con una red de investigadores internacionales que les presentan distintas posturas donde se ha llevado a cabo STEAM.

Para esta organización, los Clubes de Ciencia, serán cursos intensivos, denominados “Semana Clubes de Ciencia”, donde los participantes de bachillerato realizan diferentes actividades científicas con tecnologías de primer nivel, obtienen oportunidades de “Networking”, estos tienen una semana de duración, son diseñados y liderados por 2 instructores que deben ser expertos en el área que se desea trabajar, deben constantemente buscar la investigación y la innovación, deben estar conscientes del contacto directo que se tiene con la red internacional de investigadores para que puedan fomentar un mejor desarrollo del Club de Ciencia. Esta organización tiene como misión: expandir el acceso a la educación científica de una alta calidad, donde la motivación sea un agente clave para que los alumnos se conviertan en una nueva generación de personas apasionadas e interesadas por lo científico, tecnológico y lo innovador, para dar soluciones a problemáticas que surgen en Colombia por medio de una constante comunicación por medio de redes con profesionales de estas áreas a nivel nacional e internacional.

Estos Clubes de Ciencia, han llegado a distintas partes del mundo, y cada uno tiene su propia perspectiva de cómo deberían adaptarse a los contextos del país donde se planea implementar, tal es el caso del siguiente, de acuerdo con Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (2017) en su artículo titulado “Primera edición de Clubes de Ciencia Perú se realizó con gran éxito”, Perú realizó su primera edición en el año 2017, donde los alumnos tuvieron un acercamiento con investigadores especialistas provenientes de Harvard, Yale, Stanford y otras universidades importantes del mundo, este Club duró seis días, y los estudiantes estuvieron en diferentes talleres de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, estuvieron en constante contacto con la investigación, la innovación y

el desarrollo tecnológico, para Perú, las temáticas estuvieron distribuidas en las áreas de física, biología, energía solar e inteligencia artificial.

Para Perú, realizar este tipo de clubes es una oportunidad para mejorar el futuro capital humano, ya que sus alumnos se ven inmersos en motivación y emprendimiento al conocer cada una de las distintas herramientas que les pueden ayudar para dar solución a problemáticas, el alumno aprende haciendo, y esto lo realiza de forma gratuita en los clubes, ya que, por apoyo de patrocinadores, se otorgan becas a proyectos e incluso movilidad educativa.

Para los Clubes de Ciencia lo más importante es lograr cumplir el objetivo de compartir ciencia de alta calidad de forma gratuita y poder ir nutriendo esa red de investigadores y alumnos locales e internacionales, para un mejor desempeño, donde todos pueden proponer soluciones e incluso pueden apoyarse mutuamente para llevar a cabo su proyecto de manera eficaz y eficiente; es un proyecto que ha realizado alrededor de 250 talleres alrededor del mundo y ha otorgado apoyo a estudiantes en un rango de edad de 16 a 22 años.

Como ya se venía retomando, los Clubes de Ciencia no son exclusivos de un país, si no, son un sistema en red, que conecta a distintos países para que estos puedan implementar taller que tengan que ver con las disciplinas STEAM, donde los alumnos apliquen el constructivismo y puedan aprender haciendo, para que en un futuro remoto den soluciones reales a problemáticas que acontecen en su contexto.

Retomando a Clubes de Ciencias MX (2021) y su documento de presentación denominado “Clubes de Ciencia México”, los Clubes de Ciencia son de forma general una asociación civil, que busca implementar el mejor programa extracurricular que tenga como base la educación científica, logrando así, un impacto positivo en lo tecnológico en todo el país, donde el realidad los jóvenes de bachillerato y universidad, puedan desenvolverse de manera óptima, reciban

educación de calidad y por supuesto puedan irse preparando de manera correcta para las demandas que el mundo educativo y el mercado laboral, les puedan ir solicitando.

En México, por parte de los Clubes de Ciencia MX se tienen distintos programas que refugian a alumnos para lograr potencializar sus habilidades en las disciplinas que STEAM proporciona, por ejemplo los Clubes de Ciencia son estos cursos intensivos y gratuitos que abarcan distintas actividades prácticas y dinámicas, donde el alumno es reclutado y es parte de un grupo de estudiantes que son guiados por distintos profesores investigadores que cada año deben ser seleccionados ya sean originarios de México y de Estados Unidos de América, ya que los docentes deben ser ejemplo de innovación, creatividad, adaptabilidad y motivación.

Otro de los programas que se implementan son los MiniMOOCs que son como tal cursos cortos en línea, donde gracias al apoyo de la plataforma OpenEdx, se pueden realizar redes que les ayudan a estar informados sobre áreas que tengan que ver con la investigación de las energías renovables, por otro lado también se tiene el programa de CHALLENGE CdeCMx, que en realidad es un medio de colaboración en línea, donde continuamente los estudiantes se encuentran en contacto con instructores de Estados Unidos de América y México, para que puedan ir desarrollando habilidades en torno a programación, ciencia de datos, machine learning y las distintas áreas de conocimiento con las cuales se llega a relacionar; el SCIENCE CAFÉ, que es un tipo de espacio de diálogo continuo donde se conversan distintos temas relevantes educativos, como lo son la vocación profesional STEAM, experiencias de movilidades educativas, la interfase del arte, tecnología y ciencia y por supuesto todo lo relacionado a la comunicación científica y el emprendimiento, también se trabaja con programas como CLUBEANDO EN CASA Y Webinars Académicos (impartidos por expertos de las distintas áreas de STEAM).

Un dato interesante que cabe recalcar es que el programa general de “Clubes de Ciencia” es originario de México, específicamente de Guanajuato, que en 2014, logró abrir esta iniciativa y que hoy en día tiene 9 ciudades en el interior de la República Mexicana: Ensenada (Baja California Norte), Chihuahua (Chihuahua), Monterrey (Nuevo León), La Paz (Baja California Sur), Guadalajara (Jalisco), Oaxaca (Oaxaca), Guanajuato (Guanajuato), Mérida (Yucatán) y Xalapa (Veracruz) y 8 países Iberoamericanos: Bolivia, Brasil, España, Colombia, Paraguay, Estados Unidos de América (Arizona), Perú y por supuesto México.

Esta sin duda una de las redes de clubes relacionados con STEAM más grande en el continente americano, se rige por supuesto ante la Agenda 2030 propuesta por las Naciones Unidas para cumplir con los objetivos del desarrollo sostenible.

STEM LEARNING (2020) en su artículo de presentación denominado “Semana de Clubes STEM 2020”, nos habla de que es uno de los mayores proveedores de educación y apoyo profesional en Reino Unido, cada año, realiza la Semana de Clubes STEM, que tiene distintas temáticas para que los participantes tengan la iniciativa de proponer soluciones a distintas problemáticas, es un evento en línea, es completamente gratuito y tiene como característica principal otorgar desafíos, estudios de casos, charlas y la intervención de distintos embajadores STEM a profesores en preparación STEM y alumnos involucrados, por si esto fuera poco, otorga distintos seminarios web impartidos por grupos como STEM Club Champions y Practical Action, que son de los más representativos que impulsan la educación STEM.

La semana de Clubes STEM busca constantemente que el alumno desarrolle el pensamiento crítico, innovador, el trabajo colaborativo por medio de distintas actividades, proyectos y desafíos que llegan a involucrar alumnos de distintas edades alrededor del mundo. Es una semana que no solo trae beneficios para los alumnos y docentes, si no, también busca que los padres de familia se involucren y conozcan todo lo que las actividades STEM aportan al aprendizaje curricular del

alumno; los participantes pueden estar en conversaciones continuas entre sí, donde se denota una constante interacción de ideas, perspectivas, opiniones, actividades que realmente le permitan a los alumnos conocer más allá de lo que podría mostrarles su contexto, es una oportunidad para inspirar a varios jóvenes a continuar involucrándose con las disciplinas STEM, donde el constructivismo le permitirá ir potencializando sus habilidades, destrezas y aptitudes para que en el futuro, puedan continuar resolviendo problemáticas de su contexto o bien proponer nuevas perspectivas a un tema determinado.

A continuación, se presentan distintos documentos que hablan de cómo se ha llevado a cabo la implementación de la educación STEM en otros niveles educativos anteriores al bachillerato.

1.4 Investigaciones de Educación STEAM en otros niveles educativos.

En este apartado, se retoman nueve documentos que nos hablan de las distintas maneras en las que se ha buscado implementar la educación STEM en los diferentes currículos de los niveles educativos (primaria y secundaria).

Baek, Byum, Han, Park y Sim (2016) en su documento “Percepciones y prácticas de los docentes sobre la educación STEAM en Corea del Sur” (*Teachers’ Perceptions and Practices of STEAM Education in South Korea*), los autores nos hablan de que los estudiantes de Corea del Sur son realmente conocidos a nivel internación por su aprovechamiento sobresaliente en pruebas como el Programa para Evaluación de Estudiantes Internacionales (PISA) y Estudios de Matemáticas y Ciencias (TIMSS), por lo cual han necesitado innovar constantemente en su programa educativo para poder lograr implementar puntos clave que hagan que se siga manteniendo en ese reconocimiento internacional.

Por tales intenciones, se implementó la educación STEAM, logrando su mayor auge entre los años 2012 y 2015. Estos autores se fundamentan en Baek et al.

(2011) para poder describir que esta educación en Corea del Sur tiene como objetivo “Buscar la convergencia de la educación por su fundamento y la motivación, alentando el aprendizaje auto dirigido e inspirado, donde se logre una conexión de contenidos en las experiencias de los alumnos”, en este país, para confirmar que el objetivo de la educación STEM se ha llevado a cabo en todos los niveles educativos, realizan cierta serie de entrevistas a los docentes, donde requieren que estos, den sus opiniones sobre la viabilidad y percepción de este modelo educativo.

Los profesores de educación primaria, utilizan con más frecuencia la educación STEAM en sus clases, los demás niveles también las utilizan pero en alrededor de 2 a 3 sesiones durante el periodo escolar; pero aun así ante esto, la mayoría de los maestros coreanos tienen una visión positiva de educación STEAM pues a veces de la interpretación de datos por parte de los autores “ Los maestros coreanos creen que STEAM ayuda a promover el aprendizaje del alumno en términos de convergencia, pensamiento, creatividad y la construcción del carácter”. Muchos de ellos opinan que una de las etapas en las que el alumno desarrolla el interés por la educación STEAM es en la educación primaria, ya que desde ese momento comienza a formar un criterio que lo hace encaminarse rumbo a materias científico-tecnológicas, por lo que implementar este modelo en Primaria es aún más viable.

Por otra parte los autores Celis y Uzcanga (2015) en su investigación “Educación STEM en educación Básica: Estudio de caso en dos países, Colombia y República Dominicana”, nos revelan la posibilidad de aplicar la educación STEM en los currículos de educación básica, porque nos explican, que varios países ya lo han realizado, como es el caso de Estados Unidos de América, quien ante la preocupación de atender la problemática de que el número de estudiantes y profesores que tienen competencias en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas ha disminuido notablemente, en el año 2014 con el entonces presidente Barack Obama, se anunció que para el gobierno de EE.UU. era una prioridad buscar las alternativas para aumentar la cantidad de estudiantes y profesores que desarrollaran esas áreas: *“Move from the middle to the top of the*

pack in science and math” (Pasar del medio a la parte superior de la demanda en ciencias y matemáticas).

Todo esto se logró gracias a ciertas actividades propuestas, que para los autores, todos los países que planeen implementar STEM a sus currículos, deberían aplicar, que básicamente se trata de la promoción de carreras en STEM a través de “Distribución de becas hasta la formación de docente de primaria y secundaria en STEM para mejorar la calidad de la educación”; como fue el caso de Francia, quienes aplicaron la idea de colocar “casas regionales de ciencias” (*Maisons régionales des sciences*) donde los profesores de educación primaria y secundaria, podían acudir de manera gratuita a poder capacitarse y desarrollar proyectos con sus alumnos.

Los autores explican que, en Colombia y República Dominicana, se llegó al consenso de iniciar la implicación de STEM al currículo de educación básica por medio de dos áreas fundamentales de STEM que fue las matemáticas y las ciencias, para que fuera de mayor viabilidad, se realizaran pruebas de factibilidad y posteriormente se agregaran al currículo todas las disciplinas que STEM maneja. Algo característico de este currículo es que fue un “diseño curricular inverso” que de acuerdo con los autores en los que se fundamentaron Furman (2009) y Wiggins y McTighe (2006) es aquel que comienza por los objetivos y la evaluación mucho antes de desarrollar las actividades de enseñanza y aprendizaje.

Con el cual se capacitó a los docentes para que conocieran las disciplinas STEM, desarrollaran la capacidad de ser más creativos e innovadores, que pudieran responder a problemáticas en cuestión de segundos, para que así, los alumnos cuando tuvieran alguna duda, fuera resulta en el momento y por medio de la enseñanza STEM. Lo cual no solo va a beneficiar el currículo, si no que ayuda a la motivación del alumno por conocer disciplinas STEM en su formación.

Se tiene otra propuesta de los autores Toma y Greca (2016) titulada “Modelo interdisciplinar de educación STEM para la etapa de educación primaria”, (posiblemente también sea factible adaptarlo a cualquier nivel educativo). Que nos habla de un modelo didáctico que usa una metodología de indagación en la perspectiva de la educación STEM.

Estos autores detectan con ayuda de Osborne y Dillon (2008) que existen dos problemáticas por las cuales los alumnos no eligen carreras de índole científico-tecnológico, primero, las actitudes negativas hacia las ciencias, que llevan de la mano el segundo problema que es la falta de una educación científica que satisfaga las necesidades de los estudiantes, un currículo con deficiencias en sus estrategias didácticas, pedagógicas y la evaluación. Ante tales problemas surge esa necesidad de crear un modelo interdisciplinar que tenga como base los puntos de la educación STEM y la metodología de indagación escolar, la cual abarca una estrategia en la cual se procura facilitar la construcción del aprendizaje por medio de la interacción con el ambiente, que hace un brote agradable de estimulación de la curiosidad del alumno que además causa el pensamiento crítico al dar posibles soluciones a problemas en los que se ve inmerso durante esa indagación.

Estos autores crean 5 fases del modelo interdisciplinar: Invitación a la indagación, Indagación guiada, indagación abierta, resolución del problema inicial y evaluación; que hoy, es la base de muchas implementaciones de la educación STEM en los currículos educativos. De ahí que se dice que este modelo a pesar de ser creado solo para educación primaria, porque se tiene certeza de que es una buena etapa para motivar el interés del alumno por las disciplinas STEM; también puede ser incluido en cualquier nivel educativo.

En el caso de la investigación de Marcos (2019) denominada “La enseñanza de las ciencias en Educación Primaria mediante la educación STEM. Una propuesta didáctica”, se desglosa un modelo interdisciplinar, que tiene como metodología el aprendizaje basado en proyectos, autoconstrucción y reutilización de materiales

(apoyado de la regla de las 3R), aula invertida, juego como elemento motivador, la formación personalizada y el aprendizaje cooperativo; para enseñar de una manera más atractiva la ciencia experimental. Donde el niño se ve inmerso en un mundo en el cual tiene que dar solución a ciertos problemas por medio del trabajo en equipo, pero que al mismo tiempo es guiado a utilizar las disciplinas que STEM le propone para poder llegar a un consenso y elegir la mejor opción como respuesta a esa problemática.

Otra perspectiva para acercar este modelo educativo STEM a los niños y jóvenes, la proponen los autores mexicanos Coronado, Domínguez, Oliveros y Valdez (2019) en su documento “Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+A en la revolución Industrial 4.0”, donde nos relatan una propuesta de intervención por medio de un taller que se enfoca a retos de ingeniería, donde los alumnos de cualquier nivel educativo pueden participar, aprender los conceptos básicos de ingeniería y ciencia, mientras al mismo tiempo solucionan problemas con ciertas herramientas limitadas, las cuales ellos tienen que adaptar para poder crear la solución. Estos talleres son contemplados como educación formal e informal, porque son implementados dentro de la escuela, pero se realizan por medio de ferias de ciencias en toda la ciudad.

Esta propuesta está comprometida a fomentar el pensamiento crítico, trabajo en equipo, creatividad, las habilidades artísticas e innovación, que son las habilidades necesarias para afrontar y desenvolverse de manera adecuada en lo que hoy se conoce como industria 4.0.

Por otra parte se tiene la investigación de Sánchez (2019) titulada “Componentes pedagógicos para la aplicación de ejercicios con robótica educativa como herramienta de apoyo para el fortalecimiento de competencias STEM en estudiantes de básica secundaria de la IESVP”, que nos explica la gran transformación constante que se vive en el mundo en torno a la educación por los grandes avances que se tienen de tecnología e informática, ante esta situación han surgido distintas asignaturas o talleres que quieren impulsar en el proceso de

enseñanza-aprendizaje algo relacionado con estos avances tecnológicos, como lo es el caso de la robótica; que se toma como una herramienta de ayuda en el PEA, porque propone una forma de fomentar las habilidades y actitudes como creatividad, pensamiento crítico y las competencias profesionales en las TIC; pero existe el problema de que es tomado como eso, solo una herramienta y no se está viendo más allá de ocupar la robótica como un método de enseñanza y no solo la creación de juguetes o artefactos robóticos.

Ante esta problemática, surge la idea de implementar un modelo de componentes pedagógicos con sustentos en la educación STEM por medio de sus competencias: Investigación, pensamiento crítico, creatividad, solución de problemas, comunicación y colaboración; diversas técnicas de evaluación aplicables al uso de la robótica educativa como lo es el pensamiento científico, análisis, pensamiento computacional y componentes profesionales en TIC, con ayuda del *Personal Learning Environment (PLE)*, para lograr un acercamiento por parte del alumnado a las disciplinas STEM.

Además de ayudar a los alumnos a adquirir las competencias necesarias para poder desenvolverse en disciplinas STEM por medio de actividades pedagógicas de aprendizaje significativo; al mismo tiempo se concientiza a los docentes y directivos sobre la importancia que tiene esta nueva postura, ante los cambios sociales continuos, además se les da a conocer la facilidad de adaptación a la práctica pedagógica y el enlace a cursos o directamente a las clases de este modelo pedagógico.

Ante la situación de que los alumnos conozcan y crezca su interés por las disciplinas STEM para acortar la baja elección de los jóvenes por carreras universitarias sobre ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, a continuación los autores Bautista-Díaz, Gómez-Amaya y Suarez-Moreno (2020), nos hablan en su documento “Educación STEM en las actitudes de los estudiantes de secundaria hacia la ingeniería” sobre la importancia de implementar un plan curricular basado

en el enfoque STEM con estrategias optimas de enseñanza-aprendizaje, con el fin de potenciar las habilidades, destrezas y vocación de los alumnos por ciertas carreras que tengan que ver con ingeniería.

Esta investigación toma como base que el enfoque STEM busca integrar los contenidos de un nuevo conjunto disciplinario, pero potenciando los procesos de pensamiento, como lo son el creativo y crítico. Como referencia se apoyan de Eccles y Wilfield (2002) quienes dicen que una de las maneras para que se inicie un interés por STEM, se debe de conocer y potenciar la teoría de la expectativa-valor; donde se entiende como expectativa a la “estimación subjetiva que el sujeto hace sobre la probabilidad de lograr una meta”, en este punto se entiende como la fuerza de motivación que se le da al estudiante para encaminarlo a tomar cierta elección, en este caso hacia su nueva perspectiva de las disciplinas STEM.

Pero para que todo esto funcione, se debe conocer las actitudes que el alumno tiene hacia las STEM para poder comenzar a fortalecer por medio de un proceso de enseñanza-aprendizaje óptimo dichas áreas de oportunidad que tiene el estudiante; en esta intervención se utilizó. La encuesta realizada por *Friday Institute for Educational Innovation* de la Universidad Estatal de Carolina del Norte (2012), este instrumento se basa en dos puntos importantes que son el interés de la carrera y la autoeficacia. Para determinar los aspectos clave que la persona tiene y las tendencias a realizar ciertas características de las disciplinas de STEM.

Una vez que se tiene conocimiento de esto, es momento de pasar a la creación del currículo STEM, donde se verá inmerso un proceso de enseñanza-aprendizaje para potencializar las actitudes generales del estudiante en torno a alguna carrera con ingeniería. Para esto, los autores reiteran como base el modelo de diseño curricular creado por Taba (1974) que habla de 7 pasos: determinación de la necesidad, formulación de objetivos, selección de contenido, organización del contenido, selección del contenido, selección de experiencias de aprendizaje, organización de las experiencias de aprendizaje y determinación de qué evaluar, y

los medios de hacerlo. Además para garantizar experiencias de aprendizaje, tomaron en cuenta a Lynch (2017) y las asociaciones de los verbos didácticos y los campos de STEM, para que al final en el periodo de evaluación tomaran como sustento lo que Jolly (2016) propone verificar en durante cada lección impartida: examinar la calidad de las lecciones de STEM, medir la comprensión de los estudiantes, en las ciencias y las matemáticas necesarias para resolver el problema, mirar el progreso del trabajo en equipo de los estudiantes, evaluar el desarrollo de habilidades STEM y examinar las actitudes de los estudiantes y el crecimiento de la confianza.

Al final con la implementación de este nuevo currículo en el proceso de enseñanza-aprendizaje en STEM, se logró dar por asegurada la factibilidad de crear un currículo integrador sobre STEM, donde el estudiante aprende haciendo e incrementa sus habilidades de pensamiento crítico, trabajo colaborativo y creatividad y además, se ve una propuesta innovadora, al asegurar que la implementación de educación STEM en secundaria, puede buscar reducir o eliminar el número cada vez menor de estudiantes mujeres interesadas en los campos STEM.

En síntesis, para este apartado, estos documentos nos explican un panorama donde la educación STEM no es exclusiva para la enseñanza del nivel bachillerato, pues se puede ver inmersa en otros grados, por ejemplo, desde la educación primaria donde se procura que inicie el interés desde temprana edad por las carreras científico-tecnológicas; o bien, encaminar a los jóvenes de educación secundaria para que tomen la iniciativa de elegir en el futuro alguna licenciatura en estas disciplinas.

De manera general, las investigaciones nos otorgan distintas perspectivas de la definición que se tiene de la educación STEM-STEAM, nos describen las problemáticas a las cuales las futuras generaciones se van a enfrentar y de lo necesario que es comenzar a idear estrategias para implementar este modelo

educativo de manera formal o informal dentro de las instituciones de educación media superior; para causar interés y desarrollar en los estudiantes las habilidades que se están solicitando en las disciplinas STEM, otorgando así, ese capital humano que la sociedad del siglo XXI, requiere ante el desarrollo de la industria 4.0.

Así pues, toda esta información, si bien nos muestra cosas negativas como lo es la falta de difusión de la educación STEAM, nos brinda más aspectos positivos como lo son la flexibilidad y adaptabilidad de este modelo educativo para todo tipo de metodologías, tiene bases de iniciativa para impulsar el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas, sabe utilizar lo lúdico como artefacto de enseñanza para causar en el alumno un aprendizaje significativo y que este se vuelva un ente activo, rompiendo así con el esquema tradicionalista, es un modelo que sin duda alguna, expresa la viabilidad de la interdisciplinariedad para forjar a los futuros ciudadanos del siglo XXI y así garantizar que desarrollen habilidades, capacidades, aptitudes, actitudes y destrezas para su participación en el campo laboral de la industria 4.0.

Capítulo 2: Planteamiento del problema

México es uno de los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), para poder recibir ciertos conejos y autorización de préstamo y apoyo, debe presentar ciertas mejoras en sus resultados de evaluación educativa, sin embargo, en el nivel medio superior, las mejoras no han sido notorias, sus alumnos, han obtenido porcentajes demasiado bajos a nivel nacional en la prueba Planea, donde se evalúa el lenguaje y la comunicación y las matemáticas.

Esta última siendo un foco de atención, ya que no se obtienen los resultados deseados y gracias a la época en la que nos encontramos con continua evolución tecnológica, las matemáticas se han vuelto un punto indispensable, pues el constante cambio que exige el siglo XXI, lleva a buscar continuamente nuevas alternativas de adaptación al futuro incierto, se buscan distintas maneras de lograr que las próximas generaciones realmente estén preparadas para los cambios que puedan avecinarse; instituciones como el Foro Económico Mundial han pronosticado que para el ámbito laboral, nuevas competencias se necesitan, por lo tanto, se debe preparar al recurso humano desde las escuelas, para que este pueda potencializar sus habilidades, conocimientos y destrezas para que busque soluciones a problemáticas actuales y futuras. México, necesita encontrar una metodología que le permita ir preparando al futuro recurso humano, para que pueda cubrir las necesidades explicadas con anterioridad y por supuesto, pueda incrementar de manera notoria sus resultados en evaluación educativa, no solo para tener una justificación de recibir consejos educativos, sino también los apoyos monetarios.

2.1. Descripción de la problemática

La sociedad se encuentra en constante cambio, claro ejemplo de esto, es que el sábado 30 de mayo del 2020, se dio el lanzamiento con ayuda de la NASA de la Cápsula *Crew Dragon*, una nave realizada por la empresa privada estadounidense “SpaceX”, que da la oportunidad para una de las potencias mundiales “Estados Unidos de América”, dejar de depender de utilería Rusa y mandar después de 9 años (desde el lanzamiento del transbordador espacial Atlantis en julio del 2011), el primer vuelo tripulado que podría iniciar los despegues comerciales al espacio. (BBC News Mundo, 2020) (Pardo, 2020).

En efecto, cada día se presentan distintas maneras de mejorar la vida del ser humano y desde los años 1900’s, el mundo se ve inmerso dentro del desarrollo de la Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0, la cual, reitera la constante evolución de los programas digitales, la inteligencia artificial, la robótica, Big Data, la automatización (que se presenta desde el siglo XX - Tercera Revolución Industrial) y de más situaciones durante el siglo XXI, que involucran a las tecnologías, información, comunicación, programación, ciencias, matemáticas y desarrollo social.

Acevedo (2018) retoma a Schawab (2016) quien define a la Cuarta Revolución Industrial como “la combinación de sistemas digitales, físicos y biológicos en pro de la transformación de la humanidad” (párr. 1) este punto en la historia, busca garantizar la estabilidad de la población, darle medios para que todos sus quehaceres se realicen de manera fácil, dar una mayor conectividad, pero sobre todo, reitera su compromiso en brindar a las generaciones actuales la oportunidad de adquirir conocimientos y habilidades para resolver problemas reales en el ámbito laboral y social, preparar a las futuras generaciones para que puedan analizar y resolver las dificultades que en un futuro se les puedan presentar.

Para generalizar lo anterior García (2018) citado en Acevedo (2018), explica lo que significa hablar de esta revolución industrial que es un proceso que implica cambios tecnológicos y culturales, se desarrolla en el siglo XXI en virtud de la economía global, para romper paradigmas en las ciencias humanas, exactas, naturales y de la salud por medio de la automatización, inteligencia artificial, digitalización de entornos sociales, laborales y pedagógicos, para tener la capacidad de resolver problemas sociales optimizando tiempos y recursos.

Países como España, Colombia, Ecuador, Coreo del Sur y Estados Unidos de América, han sido cautivados por esta nueva industria, y todo lo que conlleva, no solo abarca campos como lo laboral o social, sino que también involucra a lo educativo, ya que se tiene la seguridad que entre mejor esté preparado el capital humano para las futuras demandas laborales, generará mayor movilidad económica para cada país; por esta razón, las naciones, para lograr un buen recurso humano, aseguran que es necesario realizar una fusión de la Industria 4.0 y la educación, de ahí, que para poder preparar a estas generaciones, se ha aplicado un nuevo modelo educativo, denominado “Educación STEM”, que por sus siglas en inglés, hace referencia a Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, es una iniciativa, que se ha implementado en la educación formal (con propuestas al currículo) e informal (con talleres y cursos extra clase).

Con base en las experiencias de estas naciones, la educación STEM ha sido propuesta llevarla a cabo en la educación básica, específicamente en el nivel secundaria, puesto que en estos grados, el alumno desarrolla habilidades, capacidades y destrezas para la elección de una futura carrera universitaria, además puede disminuir la problemática que se ha generado, donde los gobiernos se dieron cuenta, que en los últimos años, la mayoría de los estudiantes, eligen licenciaturas encaminadas a las humanidades, causando una disminución en la matrícula de las licenciaturas dentro del rubro de ciencias-tecnologías como lo menciona Bravo (2016), lo que se ha convertido en un gran problema, ya que, de acuerdo a distintas posturas, como Scottish Government Scotland (2017) ya no se

está garantizando un cubrimiento de las demandas que se presentan en el sector laboral y se pierde un crecimiento de la innovación en la industria; por eso, las naciones pretenden utilizar la educación STEM en este nivel educativo.

Este nuevo modelo educativo se ha vuelto popular para cubrir las necesidades que se presentan a nivel internacional ante la llegada de la Cuarta Revolución Industrial, donde ya se solicita un capital humano que desarrolle habilidades como el pensamiento crítico, el trabajo colaborativo, la resolución de problemas, la creatividad, y aspectos más detallados en matemáticas, ciencias, ingeniería, tecnología e innovación, sin embargo, uno de los países que menos atención le brinda es México.

De acuerdo con lo anterior, México debería tener mayor interés sobre dicho modelo educativo, dado que el 18 de mayo de 1994, se convirtió en país miembro de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) (Que trabaja conjuntamente con el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial), la cual, le ofrece obligaciones y beneficios, en torno a sus compromisos, que debe cumplir e implementar en su país, la misión, valores, normas y políticas que esta organización establezca, y así, recibir algunas ayudas, por ejemplo, políticas públicas en distintos ámbitos con la experiencia de otras naciones (OCDE, 2009) (Álvarez, 2019) (OECD, s/f).

Una de las obligaciones que México tiene que cumplir es informar sobre sus avances y resultados en educación con base a distintas evaluaciones educativas, donde de acuerdo con OCDE (2012) la evaluación en México tiene diferentes niveles evaluativos, pero los más destacados para esta investigación son la evaluación del sistema nacional con ayuda de indicadores educativos y ciertas evaluaciones nacionales de los alumnos, así como, la evaluación de la escuela con ayuda de un informe de resultados sobre la evaluación de los alumnos.

Las evaluaciones nacionales han sido establecidas desde el Programa Sectorial de Educación 2007 – 2012 y han ido evolucionando y adaptándose de acuerdo con las necesidades que presenta el sistema educativo mexicano, retomando a OCDE (2010) para “dar seguimiento al avance hacia la consecución de sus objetivos, la Secretaría de Educación Pública estableció indicadores de mejora para el aprendizaje de los estudiantes tal como (...) la Evaluación Nacional del Logro Académico de Centros Escolares (ENLACE)” (pág. 10).

Esta evaluación fue estipulada de manera nacional para obtener datos significativos sobre los avances en el proceso de enseñanza – aprendizaje en México; en sus inicios, existían dos tipos de Prueba ENLACE, la ENLACE-B (para educación básica) y la ENLACE-MS (para educación media superior), pero en el año 2014, según palabras del ex Secretario de Educación Pública, el Lic. Emilio Chuayffet Chemor, gracias a la reforma de artículos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, referentes a la educación; “El Artículo 3° Constitucional en su fracción IX señala que es el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación el que establece las evaluaciones del Sistema Educativo Nacional y sus componentes” (UNO International, 2014, párr. 14).

Este cambio de dirigente en el sistema de evaluación educativa en México, que “deja fuera” a la Secretaría de Educación Pública, trajo consigo distintas modificaciones, una de ellas es que el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) (que hoy ya no está vigente, por mandatos gubernamentales del sexenio 2018-2024), propuso la no aplicación de las pruebas ENLACE y dio la indicación de la implementación de una nueva evaluación que denominó Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (Planea), el cual se aplicó por primera vez en el año 2015, y tiene como propósito retomar todas las fortalezas conceptuales y de operación que se tenían contempladas en la prueba ENLACE; esta está destinada exclusivamente para los alumnos de sexto de primaria, tercero de secundaria y el último semestre o grado de la Educación media superior.

Actualmente, la Secretaría de Educación Pública, la Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación (MEJOREDU) y las autoridades educativas federativas, son los tres pilares para implementar esta prueba en el nivel medio superior; esta evaluación es para todas las escuelas que se encuentren con las especificaciones oficiales: el ser instituciones de carácter público, federal y estatal, así como aquellos que sean pertenecientes al ámbito particular y que cuenten con su Reconocimiento de Validez Oficial (RVOE) otorgado por la Secretaría de Educación Pública ya sea federal o estatal y por supuesto las instituciones autónomas y aquellas que sean escuelas particulares incorporadas (Planea, 2020).

Esta prueba tiene parámetros destacados, su evaluación se centra en dos campos de formación: Lenguaje y Comunicación y Matemáticas, además, esta evaluación agrupa los resultados que se obtienen por cada uno de los alumnos en cuatro niveles de logro que deben alcanzar de acuerdo con los aprendizajes clave que se supone deberían tener todos los estudiantes. Son niveles enumerados de I a IV donde el I es el nivel más bajo y el IV es el nivel más alto.

Nivel I: Los estudiantes que se ubican en este nivel tienen un conocimiento insuficiente de los aprendizajes clave incluidos en los referentes curriculares. Esto refleja mayores dificultades para continuar con su trayectoria académica.

Nivel II: Los estudiantes que se ubican en este nivel tienen un conocimiento elemental de los aprendizajes clave incluidos en los referentes curriculares.

Nivel III: Los estudiantes que se ubican en este nivel tienen un conocimiento satisfactorio de los aprendizajes clave incluidos en los referentes curriculares.

Nivel IV: Los estudiantes que se ubican en este nivel, tienen un conocimiento sobresaliente de los aprendizajes clave incluidos en los referentes curriculares (Planea, 2020, párr. 7).

Estas especificaciones son dadas de forma general, ya que cada uno de los niveles expresan los conocimientos con los que debería contar el alumno, sin

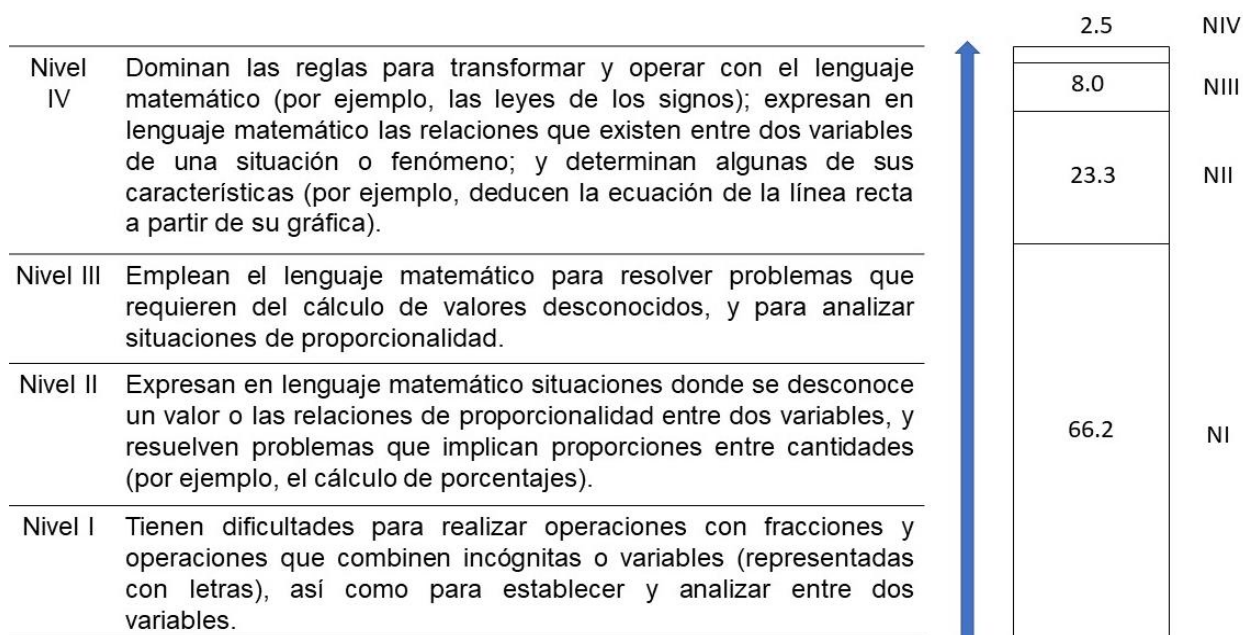
embargo, de forma específica para cada uno de los campos formativos, tiene sus propios indicadores establecidos de igual forma por niveles, pero divididos con rubros claves de aprendizaje.

Cabe recalcar que esta prueba específicamente en la educación media superior, ha sido diseñada para que tanto padres de familia, alumnos, profesores, directivos, autoridades educativas, administrativos e incluso la sociedad, pueda revisar y analizar los resultados que obtiene alguna institución de su interés, lo cual no solo le permite a la comunidad estar informada, sino que también se tiene la intención de que este instrumento de evaluación pueda ayudar en la mejora continua de la calidad educativa en México (Planea, 2020).

Con fines de esta investigación, para esta prueba, en la plataforma oficial Planea se tiene el informe nacional denominado “Resultados nacionales de logro 2017 – Educación Media Superior (EMS)”; que recordemos maneja como estándares cuatro niveles de logro, el nivel I (conocimiento insuficiente), nivel II (conocimiento elemental), nivel III (conocimiento satisfactorio) y nivel IV (conocimiento sobresaliente).

Como se comentó anteriormente, una demanda internacional que la OCDE solicita a México es presentar e incrementar sus resultados en sus evaluaciones determinadas en la propia elección de sus campos formativos; pero para esta investigación solo nos centraremos en los datos recabados para el campo de las matemáticas que a nivel nacional.

Imagen 1. Porcentaje de estudiantes en cada nivel de logro, a nivel nacional en matemáticas (extracto).



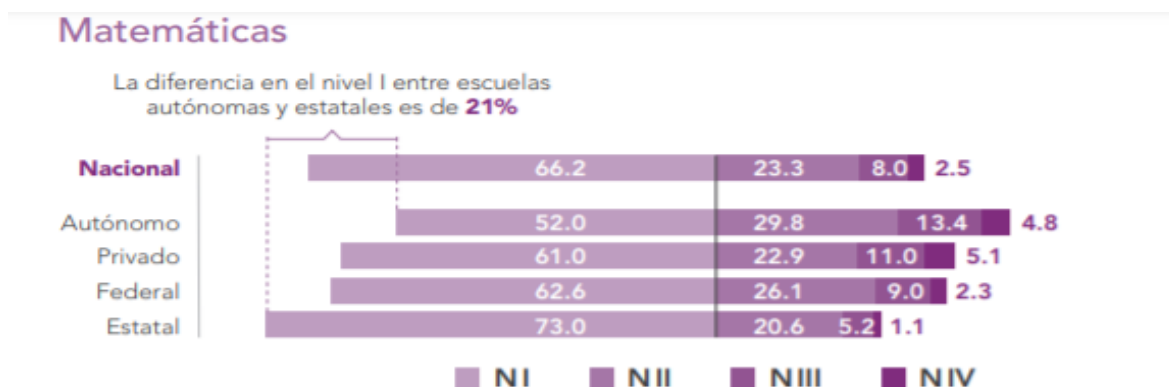
Fuente: elaboración propia con información obtenida de Planea (2017)

De acuerdo con estos resultados, se tienen puntos alarmantes, donde el 66.2% de los alumnos están en un nivel I, donde tienen dificultades para realizar operaciones con fracciones y variables, lo que se supondría que ya tendrían que haber conocido desde principios de sus estancia en el nivel medio superior, también se tiene el 23.3% en el nivel II, que hace referencia a un desempeño elemental, el 8.0% que solo tiene un conocimiento satisfactorio y lo más preocupante, que representa muy por debajo de lo pensado es que el 2.5% de los estudiantes a nivel nacional están alcanzando los fines establecidos por este campo formativo que es el más importante, es impresionante la gran brecha que existe en desarrollo académico por parte de los alumnos, porque estamos hablando que la interpretación que hace Planea es cierta “6 de cada 10 estudiantes se ubican en el nivel I (...) en el nivel IV, casi 3 estudiantes de cada 100” (Planea, 2017, pág. 7), punto focal de analizar, porqué se tiene tan bajo promedio en el nivel más alto, cuando se supone

que desde la implementación del Plan Sectorial 2007-2012, se viene buscando una mejora en la calidad educativa que implica buscar alternativas para que los alumnos, desarrollen esas habilidades del campo formativo de las matemáticas para incrementar los porcentajes en el mejor nivel de Planea.

Para este estudio, se tomaron los resultados obtenidos de instituciones autónomas, federales, estatales y privadas, siendo estas últimas el porcentaje más alto con 5.1% en el nivel IV en matemáticas. En general, el nivel en matemáticas es un porcentaje alarmante, porque en cada uno de los tipos de instituciones más del 50% de la población estudiantil, tiene un nivel I, que es el nivel más bajo, con un conocimiento insuficiente. Son puntos de preocupación, porque se esperaba, que después de todos los esfuerzos que el gobierno da para lograr una mayor cobertura y una educación de calidad, el porcentaje de alumnos en matemáticas subiera por lo menos a un nivel III y no ver los resultados siguientes:

Imagen 2. Porcentaje de estudiantes en cada nivel de logro, por tipo de control



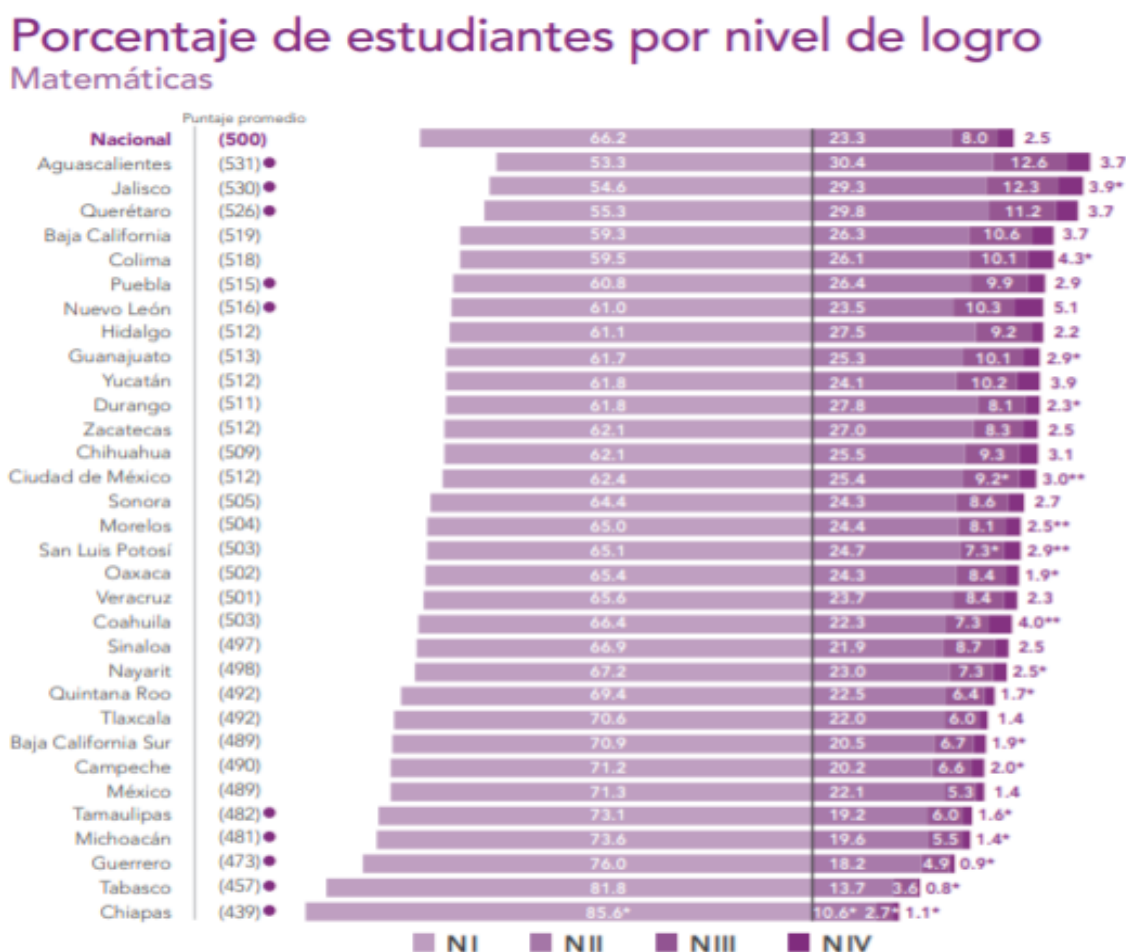
Fuente: Cuadro recuperado de: Planea (2017)

Si bien la demanda de la educación media superior ha ido en aumento y las instituciones no se dan abasto con toda la matrícula, aún existe esta brecha de un 21% de diferencia entre las escuelas autónomas y las estatales, cuando se supone que las estatales al ser un apoyo directo del estado, deberían estar a la par de por lo menos de las pertenecientes al ámbito federal pasando de 73% a 62.6% de

alumnos en el nivel I, rompiendo así con el bajo rendimiento de los alumnos en este campo formativo; aunque también, no debemos perder de vista que las instituciones autónomas, tienen este porcentaje adecuado de disminución de alumnos de nivel I, gracias a las facilidades que tienen de poder ir adaptando distintas estrategias en sus procesos de enseñanza – aprendizaje, sin limitaciones tan drásticas por parte del estado y su Secretaría de Educación Pública.

En este documento solo vamos a retomar los porcentajes obtenidos por las instituciones autónomas (ya que la institución que se utiliza para este estudio es de carácter autónomo), estas cuentan con el porcentaje más bajo de alumnos en el nivel I con un 52.0% no obstante, tiene este punto focal de no lograr aumentar su matrícula en el nivel IV (4.8%), si bien se ven cambios notorios al ir rompiendo con esta barrera de nivel I, aún tiene que cargar ese peso de tener a más de la mitad de sus alumnos en el punto con conocimiento insuficiente en uno de los rubros más importantes en el ámbito nacional e internacional; estas instituciones tendrían que ir buscando alternativas que les permitan elevar su nivel IV, si bien pueden solicitar apoyo al estado para mejorar su calidad educativa, al ser autónomas tienen la libertad de modificar ciertos puntos curriculares para ir mejorando, sin embargo, no deben de perder de vista que los porcentajes de Planea ante la OCDE, se miden por estado, y si podemos ir centrando con fines de esta investigación los datos recabados para el estado de Hidalgo, nos encontraremos con un posicionamiento de la entidad en el octavo lugar a nivel nacional en el campo de las matemáticas.

Imagen 3. Porcentaje de estudiantes en cada nivel de logro, por entidad federativa. En el área de matemáticas. EMS.



Fuente: Cuadro recuperado de: Planea (2017).

Hidalgo se posiciona en el octavo lugar, un punto adecuado, pero donde aún tiene porcentajes que deben mejorar, pues tiene el nivel I con 61.1%, nivel II con 27.5%, el nivel III con 9.2% y el nivel IV con 2.2%. Esta entidad federativa, tiene que buscar alternativas para garantizar una disminución de alumnos en el nivel I, pero con aumento en el nivel IV, para no solo posicionarse en los primeros lugares a nivel nacional en matemáticas, si no también, para ayudar al país a incrementar sus

puntajes en la entrega de informes administrativos a nivel internacional con la OCDE.

La prueba Planea, al ser una evaluación nacional, tiene a disposición del público en general, los resultados de cada una de las instituciones e incluso por alumno en su plataforma oficial (http://planea.sep.gob.mx/ms/informes_de_resultados_2017/), donde se muestran datos generales de la institución educativa como nombre, clave de la escuela, entidad, municipio, localidad, subsistema, grado de marginación, sostenimiento y el turno (Matutino y Vespertino dependiendo de la escuela).

Como esta investigación estará siendo realizada en la Escuela Preparatoria Número Uno de la Ciudad de Pachuca de Soto, Hidalgo, México, a continuación, se presentan sus resultados en matemáticas.

Imagen 4. Datos que Planea obtiene de la institución educativa retomada en esta investigación.

2017			
Nombre de la Escuela	ESCUELA PREPARATORIA NUM. UNO		
Clave de la Escuela	13UBH0007A	Entidad	HIDALGO
Turno	MATUTINO	Municipio	PACHUCA DE SOTO
Extensión		Localidad	PACHUCA DE SOTO
Grado de Marginación	MUY BAJO	Subsistema:	BACHI AUTÓNOMO
Sostenimiento	AUTÓNOMO		

Fuente: elaboración propia con ayuda de información obtenida de Planea (2017)

Esta es la primera vista que tiene el informe que Planea otorga a la institución y está disponible para la población en general, que cuente con la clave de la Escuela que desea corroborar. También en este documento informativo, se encuentran

descritos de manera muy específica los niveles de logro con sus respectivos aspectos de evaluación y sus descripciones.

Nivel I: Sentido numérico y pensamiento algebraico, cambios y relaciones y el manejo de la información.

Nivel II: Sentido numérico y pensamiento algebraico, cambios y relaciones, forma, espacio y medida, manejo de la información.

Nivel III: Sentido numérico y pensamiento algebraico, cambios y relaciones y manejo de la información. Estos en un nivel un poco más elevado al anterior.

Nivel IV: sentido numérico y pensamiento algebraico, cambios y relaciones, forma, espacio y medida y manejo de información ya con un sentido sobresaliente. (Planea, 2017, sección de Matemáticas, tabla 2).

Además de todo lo anterior, nos muestra de manera general los resultados que ha obtenido dicha institución en la última prueba registrada que fue en el año 2017, donde la Escuela Preparatoria Número Uno contaba con 765 alumnos seleccionados del último grado, de los cuales se evaluaron 63 alumnos escogidos para el campo de las matemáticas.

Imagen 5. Resultados de la Escuela Preparatoria Número Uno en la prueba Planea 2017.

MATEMÁTICAS			
La evaluación del área de Matemáticas explora el dominio de un determinado número de aprendizajes clave que dan cuenta de la capacidad de los alumnos para emplear y transformar los aprendizajes matemáticos en herramientas que les permitan interpretar, comprender, analizar, evaluar y dar solución a diferentes problemas.			
Porcentaje de alumnos del último grado de mi escuela, de escuelas parecidas a la nuestra y de todas las escuelas de México.			
Nivel de logro	Mi Escuela	Escuelas parecidas a la nuestra Autónomas de Hidalgo	Todas la Escuelas de México
I	40	40	66
II	33	38	23
III	21	17	8
IV	6	4	3
Total	100	100	100
*Los porcentajes están redondeados a enteros, por lo que la suma de éstos puede no ser 100.			

Fuente: Obtenida de Planea (2017).

La relevancia de este informe de resultados es que nos ayuda a tener una perspectiva de cómo está la escuela de forma individual y cómo esta con otras que se asemejan a ella a nivel estatal y nacional.

Nuevamente los datos que se obtienen son alarmantes, ya que el 40% de los alumnos aún se encuentran en el nivel I con conocimiento insuficiente y solo se tiene un 6% en el nivel más alto (IV), si tomamos este nivel IV como referente, podemos notar que es una escuela que ha estado un poco más adelante en porcentaje que otras instituciones a nivel estatal y nacional, sin embargo si nos centramos en el nivel más bajo que se supone es el que tendría que ser menor en porcentaje, pues estamos hablando de que aún le falta mucho a la institución para

poder ir mejorando su desempeño en el campo formativo de las matemáticas, aún tiene una brecha larga, aun reconociendo que ha ido mejorando al posicionar al 21% de sus alumnos en el nivel III Satisfactorio.

Todo lo anterior son vistas de los resultados de un trabajo “arduo” que ha realizado cada institución educativa, para darle a sus alumnos las herramientas necesaria para que potencialicen sus conocimientos, habilidades y aptitudes en el campo formativo de las matemáticas, sin embargo, estos esfuerzos han sido casi nulos al ya ser comparados a nivel nacional, si bien se debe ir trabajando en cada institución para ir mejorando estos resultados y así formar una cadena de bienestar en datos Planea, aún falta implementar alguna estrategia que realmente eleve los estándares obtenidos en el nivel IV y no sumando aún más puntajes en el nivel más bajo (I).

Buscar una nueva estrategia de enseñanza para matemáticas en la educación media superior, es una prioridad que los estados y el gobierno nacional, deberían tomar en cuenta, puesto que lleva muchos años intentando buscar alternativas para mejorar los resultados en pruebas Planea, pero no ha llegado o no han brindado la suficiente investigación para dar un nuevo enfoque que realmente sirva de apoyo para no solo mejorar los resultados que se muestran a la OCDE, sino también para mejora la calidad de capital humano que está proporcionando al ámbito laboral.

Hoy es una necesidad que México comience a ver a futuro, que entienda que estamos en el desarrollo de una sociedad del siglo XXI, que ante la llegada de una Cuarta Revolución Industrial ya es indispensable que prepare al futuro capital humano de manera adecuada en materias relacionadas a esta evolución constante de las tecnologías, como es el caso de las matemáticas, que son ahora un punto focal indispensable, en el cual el alumno debe motivarse por aprenderlas, para que en el futuro no muy lejano, pueda resolver situaciones que acontecen en su contexto y que incluso ya proyecte instrumentos que ayuden a resolver problemáticas que aun hoy no se conocen.

México debe entender que necesita una estrategia de enseñanza que le permita al alumno sentirse motivado por conocer las matemáticas, por relacionarse con otras asignaturas que le sean de valor para prepararse de manera adecuada para el ámbito laboral, ante esta llegada de la industria 4.0, es de importancia que el recurso humano, desarrolle y potencialice sus capacidades de liderazgo, creatividad, innovación y trabajo colaborativo, que le permitirán tener un panorama más amplio sobre el mundo, que pueda resolver problemáticas de su contexto y a su vez, pueda aumentar los resultados de pruebas como Planea, que ayudarán a que el país, tenga mejores informes ante la OCDE, donde no solo será acreedor a distintos incentivos que dicha organización le otorgue, si no que ya podrá tener un acercamiento más adecuado con países que se consideran más avanzados y de ahí poder ir nutriendo su currículo educativo.

2.2. Pregunta General de Investigación

¿De qué manera le Educación STEAM es utilizada como estrategia de enseñanza en el Club de Robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno, de Pachuca de Soto, Hidalgo?

2.2.1. Preguntas específicas:

¿Cuál es la percepción de los docentes del Club de Robótica sobre la educación STEAM como estrategia de enseñanza?

¿Qué estrategias de la educación STEAM utilizan los docentes en el Club de Robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno de Pachuca de Soto, Hidalgo?

¿Cuáles son los beneficios de implementar la educación STEAM a través del Club de Robótica para la enseñanza de las matemáticas en los alumnos de la Escuela Preparatoria Número Uno de Pachuca de Soto, Hidalgo?

2.3. Objetivos de la investigación

2.3.1. Objetivo General:

Analizar la educación STEAM como estrategia de enseñanza en el Club de Robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno, de Pachuca de Soto, Hidalgo.

2.3.2. Objetivos Específicos:

- Caracterizar la Educación STEM a partir de la percepción de los docentes relacionados con el Club de Robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno de Pachuca de Soto, Hidalgo.
- Identificar las estrategias que utilizan los docentes, relacionadas con la educación STEAM que se implementan en el Club de Robótica para la enseñanza de las matemáticas.
- Identificar los beneficios de la implementación de la metodología STEAM en el Club de Robótica en alumnos de la Escuela Preparatoria Número Uno de Pachuca de Soto, Hidalgo.

2.4 Justificación

Ante esta necesidad de buscar un modelo educativo que forje capital humano adecuado para la Industria 4.0, de las herramientas necesarias para dar futuros ciudadanos que cubran las necesidades sociales del siglo XXI, sea flexible y adaptable para la sociedad mexicana; nace la propuesta de buscar implementar en México, la educación STEM, como estrategia de enseñanza/aprendizaje, de acuerdo con Rojas (2019) “introducir en la experiencia educativa metodologías como la indagación, el aprendizaje basado en retos, problemas y proyectos, se puede idear una técnica que genere ideas innovadoras que centren su eficacia en entender y dar solución a situaciones reales” (pág. 24) cuando todo esto se implemente dentro de un aula de clase, el alumno, deja de convertirse en un agente

pasivo, y se vuelve activo e innovador, que será un punto clave para que se pueda desarrollar en el ámbito laboral en un futuro, como lo dicen Arteaga y Gras (2018) citados en Rojas (2019) “De acuerdo con *World Economic Forum*, estrategias como el aprendizaje basado en proyectos, son especialmente útiles para la adquisición de competencias del siglo XXI tan relevantes para hacer frente a las demandas laborales del mundo actual y las que vendrán” (pág. 24)

El modelo educativo STEM es uno de los puntos más actuales en educación, busca que los alumnos desarrollen habilidades, capacidades, destrezas, actitudes y aptitudes en torno a las disciplinas de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, de acuerdo a García, Reyes y Zamorano (2018) es un modelo educativo muy flexible y puede adaptarse a distintas metodologías, por ejemplo, la educación a través del diseño donde el alumno hace investigación, estudia algún fenómeno y tiene la oportunidad y libertad de realizar prototipos que resuelvan problemáticas que en el mundo cotidiano acontecen.

Al ser una modelo tan maleable y que tiene como principales medios la potencialización de la innovación, la creatividad y demás situaciones que hacen de un ser humano una persona adaptable al siglo XXI, se recomienda que se enseñe con educación STEM a la población en los primeros años de vida, como lo dice Scottish Government Scotland (2017) “Escocia, pronostica que la educación y la capacitación en STEM son necesarias desarrollar en los primeros años de las personas, en estudiantes de primaria y secundaria de 3 a 18 años” (pág. 4), pues este modelo es tan atractivo para el estudiante porque ocupa medios lúdicos, que hacen que se garantice un aprendizaje significativo, que el educando desarrolle habilidades y capacidades para la resolución de problemas, realización de proyectos, el trabajo colaborativo, un análisis crítico y por supuesto la innovación y creatividad.

Además, es una estrategia que, por su constante evolución y adaptabilidad, comprende que las humanidades, también son parte de un proceso del ser humano,

y que no deben estar peleadas con las Ciencias, es por eso, que este modelo rompe con este paradigma y puede desarrollarse e implementarse como una educación STEAM, donde la letra A, hace referencia a las artes.

La educación STEM debe ser implementada por México a través de sus estados, porque no solo es un tipo de educación que se ocupa únicamente de apoyar a los alumnos, sino que también, vela por los intereses de los profesores, pues al mismo tiempo que le muestra al alumno las funciones de STEM, está concientizando a los docentes y directivos sobre la importancia que esta nueva alternativa tiene ante los cambios continuos sociales, que es de fácil adaptación en la práctica pedagógica, hace que el docente incluso potencialice y adquiera habilidades y capacidades para desarrollar nuevas posturas innovadoras y creativas, para enseñar en su salón de clases las disciplinas que STEM maneja.

Educación STEM-STEAM, es una alternativa viable, que se adapta a distintos contextos, que inconscientemente forja docentes que aprenden a reconocer la importancia de lo interdisciplinario, a desarrollar habilidades de innovación instantánea y que por supuesto permite lo lúdico dentro del salón de clases con el propósito de enseñar a los alumnos de manera creativa y por descubrimiento la resolución de problemas actuales-reales, el desarrollo de pensamiento crítico, el trabajo colaborativo, puntos de aprendizaje en Matemáticas, Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Artes, sin hacer de las clases un lugar de completa teoría, quebrando así, la educación tradicional y empezar a crear un salón de clases con la perspectiva que siempre se ha buscado, la escuela nueva. Y que por supuesto, al ser implementada de manera adecuada garantiza que los alumnos adquieran aprendizajes significativos en Matemáticas lo que hace que cuando realicen sus evaluaciones de Planea, puedan obtener mejores resultados y así incrementar las cifras de México ante la OCDE.

Aterrizando lo anterior al Club de Robótica como el medio que nos permite tener la enseñanza de las matemáticas, es importante buscar la aplicación de la

educación STEAM como una estrategia de enseñanza, ya que permite a los docentes tener una postura más amplia en ideas creativas e innovadoras durante el desarrollo de su cátedra, donde se busca que los alumnos desarrollen un aprendizaje significativo.

En el estado de Hidalgo, específicamente en las instituciones de educación media superior autónomas, se tiene registro de que solo las dependientes a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo que se encuentran ubicadas en la ciudad de Pachuca de Soto, Hidalgo, tienen sus propios clubes de robótica, sin embargo, no se tiene registro oficial de que implementen en estos la educación STEAM como una alternativa para enseñanza de las matemáticas.

Si bien los docentes, reconocen el impulso que da que los alumnos pertenecientes a este club se sientan más atraídos por aprender las matemáticas, aún desconocen la metodología que trae la educación STEAM y que sin duda es una base fundamental para el desarrollo correcto de un Club de Robótica, si bien el este espacio no solo se centra en las matemáticas y depende de otras disciplinas, las matemáticas son la base que hace que el alumno, se sienta atraído a conocer más sobre todo lo que implica el club de robótica, porque si ya le comienza a gustar las matemáticas es más fácil para él, adaptarse a todo este mundo de disciplinas que rodean al club de robótica, de ahí, que se busque que el alumno, sienta sus bases y a partir de esto comience a expandir su panorama y tenga esa iniciativa y disposición por conocer lo necesario de las diferentes asignaturas STEAM para que pueda crear prototipos, por ahora en su ambiente estudiantil, que le permitan le permitan asistir y competir en concursos estatales, nacionales e internacionales como el Robofest World Championship, donde puede mostrar sus conocimientos y adquirir nuevos para crear proyectos externos incluso a su estancia académica, y posteriormente, si es de su agrado, si se siente motivado y cautivado por continuar con aspectos relacionados a la robótica, crear por si solo o en equipo, proyectos que le permitan mejorar su estancia en el ámbito laboral y social, o bien, aprenda y

conozca estas habilidades que la educación STEAM propone y que le van a servir para que en un futuro pueda aplicar una interdisciplinariedad..

De ahí, la importancia de que se realice esta investigación, para saber si realmente existe ese conocimiento directo, de los modelos de enseñanza que propone la educación STEAM, que son implementados en el saber de las matemáticas y que dé como resultado, el aval necesario para saber si este modelo educativo ya lo está aplicando México, sin saber, que su intención ha sido poner en marcha la aplicación inconscientemente de la educación STEAM dentro de un currículo educativo por medio de Clubes de Robótica como una estrategia de enseñanza de las matemáticas.

Capítulo 3: Marco Teórico, Un acercamiento a la educación STEM y sus estrategias en la Media Superior

Para el desarrollo de este apartado, se rescataron distintos documentos que dan sentido y sustento a la descripción de puntos importantes que giran en torno a la Educación STEAM, como lo son su historia, características, atención nacional e internacional; del mismo modo, se tomó información relevante sobre los clubes de robótica, que son también un pilar fundamental para esta investigación.

Durante todo el capítulo, encontraremos distintos documentos que se entrelazan entre sí, que dan una lectura precisa para explicar todo lo necesario sobre el acercamiento a la educación STEAM, su metodología y viabilidad para implementarse a nivel nacional.

Además, al final de dicho apartado, se da una perspectiva amplia de los distintos clubes de robótica que existen, sus características y logros finales, por ejemplo, la relevancia de la participación de alumnos de educación media superior en concursos nacionales e internacionales que buscan la potencialización de competencias, habilidades, destrezas y aptitudes de estos para el futuro.

A lo largo de los años, el hombre se ha preocupado por buscar alternativas que den respuesta a distintas problemáticas a las que se enfrenta en su vida cotidiana; siempre se encuentra en constante evolución. Todo lo que su contexto le solicite, busca la manera de abordarlo, por tal motivo; hasta hace unos años, al dar inicio la época denominada Globalización que trae consigo una etapa llamada Cuarta Revolución Industrial, el mundo le solicita atender las nuevas necesidades a las que la sociedad del siglo XXI se va a enfrentar en unos años.

De ahí, que se busque distintos medios para moldear a la población para que pueda realizar las tareas que le son demandadas ante el surgimiento de una Cuarta Revolución Industrial; una de las áreas con las que se puede preparar a la población

es en lo educativo, para que, la futura mano de obra pueda ser competente en lo que la futura normalidad de trabajo le esté solicitando.

Así, es como surge la propuesta de crear la educación STEAM (*Science, Technology, Enginierie, Arts and Mathematics*), que a grandes rasgos es una estrategia de enseñanza para que los niños y jóvenes entiendan y desarrollen la creatividad y el trabajo colaborativo con ayuda de las bases de las ciencias, tecnologías, ingenierías, artes y matemáticas para dar solución a las problemáticas que se le puedan presentar a lo largo de su formación y su desempeño laboral.

Hoy, representantes de países como Donald Trump, Justin Trudeau y Vladimir Putin han buscado aplicar esta iniciativa en sus naciones, pues entienden la necesidad de comenzar a aplicar STEAM en las escuelas para garantizar así, la solución de las problemáticas que se van a presentar a nivel internacional por la globalización; un ejemplo de la iniciativa que muestran los países por llevar a cabo esta nueva propuesta, es la que explica el Primer Ministro de Canadá Justin Trudeau quien fue citado por la Revista Electrónica Forbes México (2018) durante el desarrollo de su noticia por el marco del Foro Económico Mundial de Davos, donde habla sobre la importancia que ha tomado la educación como uno de los medios más grandes para poder equipar a su país para la próxima llegada de la Cuarta Revolución Industrial.

Ahora sabemos a grandes rasgos a qué se refiere hablar de la educación STEAM y su importancia para una de las naciones interesadas en este rubro; a continuación, se presentan algunos autores que ayudarán a darle sentido a los antecedentes que originaron la necesidad de creación e implementación de la ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas en el ámbito educativo.

3.1. Antecedentes de la Educación STEM

Cada década tiene sus propios avances tecnológicos, siempre se busca poder ayudar a la población con nuevas creaciones para hacer más fáciles ciertas tareas. Entre los países de primer mundo, ha sido una rivalidad constante, el ver quién tiene los mejores avances tecnológicos.

Un ejemplo de este tipo de rivalidad es la que inició durante el periodo de la Guerra Fría que tiene como parámetros de tiempo el fin de la Segunda Guerra Mundial hasta la desintegración de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) (Bárcena, s/f.). Donde básicamente se dio un enfrenamiento no directo entre la URSS y los Estados Unidos de América, en el cual, ambas naciones buscaban sobresalir y ser mejores en todos los campos posibles desde lo científico y tecnológico, hasta lo deportivo.

Siempre estuvieron a la par en avances, pero, la historia cuenta, que llegaría una de las innovaciones más importantes por parte de la URSS para marcar el inicio de la búsqueda de nuevas alternativas tecnológicas por parte de Estados Unidos de América para garantizar su victoria ante esta carrera armamentista. (Bárcena, s/f).

El 4 de octubre de 1957 la URSS lanzó y colocó en el espacio, por primera vez en toda la historia de la humanidad, un satélite de fabricación propia, llamado “*Sputnik*” que de acuerdo con el portal de noticias BBC News (2017) este momento además de ser un invento ruso, permitió la expansión de las fronteras de la conquista mundial e impulsar la carrera espacial entre estas naciones.

Lo anterior fue un incentivo para que Estados Unidos de América buscara nuevas alternativas para poder mejorar sus avances tecnológicos. En el año de 1983, de acuerdo con Jiménez, Reyes y Salinas (s/f) se dio a conocer en Estados Unidos de América el Reporte *A Nation at risk* (una nación en riesgo), el cual tenía como puntos clave la globalización del capital, la idea de cambiar la falta de esfuerzo, buscar

reformas de estándares por materias-asignaturas-disciplinas, educar a la ciudadanía para que fuera competitiva en la economía global y buscar la atención a las mediciones internacionales.

En Estados Unidos de América el presidente del Departamento de Educación, T. H. Bell, creó el 26 de agosto de 1981 la Comisión Nacional de Excelencia en Educación, la cual tenía como mandato presentar un informe sobre la calidad de la educación en los Estados Unidos. En este informe se declaró que las personas merecían saber que la población estaba decadente en niveles de habilidad, alfabetización y capacitación esencial, además de que estas deficiencias llegaban en un momento en que la demanda de trabajadores calificados en campos que se estaban acelerando continuamente, por ejemplo, la llegada de computadoras y equipos controlados por estas que se veían sumergidos en la vida cotidiana, hogares, fábricas, oficinas, cuidado de la salud, producción de energía, procesamiento de alimentos, reparación, construcción y mantenimiento sofisticados científicos, educativos, equipamiento militar e industrial. Además, ya se estaba previniendo que, en el cambio de siglo, los empleos ya tendrían que ver con situaciones que involucraran la tecnología láser y la robótica (The National Commission on Excellence in Education, 1983)

Por lo anterior, es que surge el interés de crear un punto de partida que ellos denominaban una futura “reforma educativa”, que pudiera erradicar esas deficiencias y buscara capacitar de manera correcta a la población, para que cubriera las necesidades que se presentaban en el ámbito laboral con la llegada de nuevos puntos tecnológicos.

La idea de crear STEM de acuerdo con Castro y Ayres (2015) y Martínez (2017) citados en Moreno (2019) “originalmente, se concibió como un enfoque de fortalecimiento y orientación del proceso educativo hacia el liderazgo científico y tecnológico” (pág. 67) que buscaba mejorar el proceso educativo para poder

garantizar que la población tuviera las herramientas necesarias para llegar a competir con nuevas innovaciones en lo científico y tecnológico.

Toda esta nueva modalidad que busca formar el recurso humano necesario para poder abastecer las necesidades que el campo laboral requiere y la población pueda competir a la par con otras naciones, incluso ser mejores, se justifica con lo que representa hablar sobre el acrónimo STEM que según Rojas (2019) “surge en como una estrategia para abatir el rezago en la formación de capital humano con talento en la aplicación y uso de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas” (pág. 10), tanta fue la efectividad de este enfoque, que en E.U.A. en el periodo del Presidente Obama, se dio la aprobación de poner en marcha el Programa *Race to the top* (La competencia – carrera hacia la cima) que se planeó con una temporalidad de 2009 a 2015, donde se trabajó con los conceptos de una globalización neoliberal y manejo de conflicto internacional, innovación, competitividad global, investigación en campos de enseñanza STEM y la inclusión de minorías en carreras asociadas. (Jiménez, Reyes y Salinas, s/f)

A raíz, de este nuevo proyecto que E.U.A. propone, es cómo más naciones se ven interesadas por implementar este modelo educativo; ya que, al ser proveniente de un país primermundista, es el eje principal, donde varios gobiernos, quieren prosperar y mejorar sus opciones para mantener su alta intervención a nivel internacional.

Hoy, toma mayor peso esta propuesta de aprendizaje, porque se vuelve una necesidad para el mundo, como lo dice Rojas (2020) citada durante en el Webinar “Conoce el Marco Instruccional STEAM y cómo aplicarlo en el aula” de OEA RIED – Ren Interamericana de Educación Docente 2020:

Según datos de la ONU, la generación entre 9 y 19 años es la primera que podría acabar con la pobreza extrema y la última que puede frenar el cambio climático, es decir, si no logramos incidir en esta generación, simplemente

como humanidad no lo habremos logrado y por otro lado estamos frente a la Cuarta Revolución Industrial-Tecnológica. (Min. 5:54)

Si bien muchas naciones se han unido a lo largo de los años a la implementación de la Educación STEAM en sus currículos, no ha sido, sino hasta la información promocional de la llegada de la Cuarta Revolución Industrial, que más gobiernos han tomado la iniciativa de adoptar las materias STEAM y su importancia en la educación, para poder cubrir las necesidades que el sistema industrial-obrero le está y va a continuar solicitando.

3.1.1. Cuarta Revolución Industrial:

Las revoluciones industriales que se tienen a lo largo de la historia de la humanidad han sido marcadas por distintos ámbitos que ocasionan ciertos avances “tecnológicos” que causan así, un impacto en la vida cotidiana de los seres humanos, para hacer, ya sea tareas de manera fácil, solución de problemas, innovación o mejora de las técnicas creadas por el hombre.

De acuerdo con el economista Schwab (2016) nuestra historia ha sido dividida por tres revoluciones establecidas y una más que hace la diferencia para los próximos años. A continuación, se explican estas con ayuda de un diagrama:

Imagen 6. Revoluciones Industriales a lo largo de la Historia de la Humanidad.



Fuente: Elaboración Propia a partir de Schwab (2016) con imágenes de autores desconocidos, con licencias de CC BY-SA y CCBY-SA-NC.

Esta última etapa denominada, cuarta revolución industrial, ha innovado de maneras tan sorprendes que incluso lo inimaginable como conversar con un robot y que este nos responda, se ha vuelto una realidad; a tal grado, que ahora se piense en un futuro donde las próximas situaciones cotidianas involucren en todo momento un contacto directo con máquinas dirigidas por inteligencia artificial. Ante estas situaciones, el ámbito de trabajo tiene que irse modificando, lo que causa que la futura mano de obra sea preparada de manera adecuada para poder responder a las necesidades y demandas que el inicio y proceso de esta revolución digital han de solicitar.

De acuerdo con Schwab (2016) el pensamiento que se ha ido transformando en los últimos años es el de la Industria 4.0, que se toma como un punto de partida para la organización de las cadenas de valor globales, con una visión a futuro muy cercano donde se contemplan las famosas fabricas inteligentes, que buscarán que cooperen la fabricación virtual y física para que al final se creen nuevos modelos de operación y la correcta personalización de productos.

Estos modelos de operación hacen que ahora se vuelva una necesidad en construcción, el hecho de capacitar y educar de manera adecuada a las futuras generaciones para que no sufran en un mundo que no puedan entender y atender de manera eficaz y eficiente.

Para *World Economic Forum* (2016) existen distintas postulaciones en torno a todo lo que implica hablar sobre la cuarta revolución industrial, pero existen tres frases que hacen reflexionar la futura labor que tiene la humanidad por entender, comprender y resolver estas circunstancias que hacen que el mundo se encuentre en constante evolución:

- La idea de que el humano es un ser natural va a cambiar mucho.
- La tecnología avanzará tanto que no podremos distinguir lo natural de lo artificial.
- Una cuarta revolución industrial que combina sistemas digitales, físicos y biológicos. (Min. 0:23).

Se aproximan grandes cambios, que solo la humanidad tendrá la clave para poder cubrir y así, lograr satisfacer todas las necesidades que se están solicitando aun en el pequeño desarrollo de esta cuarta etapa en la historia.

El impacto de la cuarta revolución industrial en el futuro de la población es tan grande que incluso de acuerdo a Rojas (2020) que cita a McKinsey (2016), se prevé un impacto del 5% en los trabajos completos a nivel mundial, así como la intervención del 45% en aquellas actividades que se contemplan dentro de un espacio de trabajo, todo esto recae en la necesidad de crear un punto educativo/capacitación que realmente ayude a los individuos a prepararse adecuadamente para combatir estas insuficiencias y que se pueda cubrir la demanda que se solicita en la actualidad; y que incluso ya se contempla hoy en día,

lo que en un futuro se va a necesitar, aun sin saber exactamente a lo que como humanidad nos enfrentaremos.

Con respecto a esta situación se habla del futuro de los trabajos donde Rojas (2020) retoma estadísticas de World Economic Forum (2018) que nos brinda uno de los datos más importantes sobre lo que les depara a las futuras generaciones, que, a la vez, nos hace recapacitar sobre la víspera del provenir donde se estima que “el 65% de los trabajos que tendrá la generación Z, aun no existen” (Min. 6:40).

Con todo este escenario, se han planteado ideas posibles de lo que se puede hacer durante el desarrollo de la Cuarta Revolución Industrial, así como las respuestas a ciertas circunstancias de lo que se necesita hacer para poder resolver problemas para la población que trae consigo la industria 4.0.

A continuación, se presenta una tabla recuperada de un informe que presenta el World Economic Forum (2018) donde se encuentran tres rubros que explican la demanda y el declive de ciertas habilidades para los trabajos para el año 2022, esta va a ser traducida al español para su fácil lectura:

Tabla 5. Comparación de la Demanda de Habilidades, 2022, Top 10

Tendencias 2022	Disminuyendo 2022
Pensamiento analítico e innovación	Destreza manual, resistencia y precisión
Aprendizaje activo y estrategias de aprendizaje	Habilidades de memoria, verbales, auditivas y espaciales
Creatividad, originalidad e iniciativa	Gestión de recursos financieros y materiales
Diseño y programación de tecnología	Instalación y mantenimiento de tecnología
Pensamiento crítico y análisis	Lectura, escritura, matemáticas y escucha activa
Resolución de problemas complejos	Manejo de personal
Liderazgo e influencia social	Control de calidad y conciencia de seguridad
Inteligencia emocional	Coordinación y gestión del tiempo
	Habilidades visuales, auditivas y del habla.

Fuente: Tabla recuperada y traducida de World Economic Forum (2018)

Los puntos anteriores del lado izquierdo son aquellos que van en aumento, y que definitivamente tenemos que tomar en cuenta para preparar a la sociedad en esos ámbitos, ya no estancarnos en el pasado y pensando que todo va a seguir igual, porque la realidad de las estimaciones es que todo va a cambiar, tanto que no volveremos a ser esa sociedad donde no se toma en cuenta la creatividad ni la inteligencia emocional por darle peso a la gestión de tiempo y la coordinación.

Se han ido estableciendo distintos pensamientos sobre lo que se podría hacer en un futuro con la formación de personas con estas habilidades, además de los distintos puntos de vista de lo que se necesita para poder llevar a cabo dicha adaptación a las demandas de la cuarta revolución industrial. Uno de los programas que se ha metido de lleno a buscar alternativas con distintos miembros de su gabinete ha sido el Foro Económico Mundial, quién ha procurado promocionar constantemente la necesidad de apoyar a la innovación para lograr cubrir y estar preparados para las demandas que esta etapa pueda llegar a realizar, de acuerdo con las investigaciones con estimaciones que ha llevado a cabo desde principios de siglo (World Economic Forum, 2018).

El porvenir del empleo, según Kourchenko (2019) que cita a Falco (2019) director de Empleo, Trabajo y Asuntos Sociales de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) estará sujeto a circunstancias y habilidades que se estarán buscando en todo el capital humano, marcadas por los cambios tecnológicos, la globalización y la transformación de lo demográfico de las poblaciones, donde se estará tomando en cuenta lo inimaginable: el afirmado envejecimiento de los seres humanos que va a afectar las economías del mundo, si no se hace algo desde ahora. Porque, ya se está pensando en una de las cosas que se tendrá que mejorar para entender que diferentes productos tomarán

importancia, los lugares de trabajo serán modificados por el uso ya previsto de robots para agilizar la producción de suministros.

Lo que realmente va a transformar el mundo en el que vivimos, será que cambiará el estilo de trabajo que se está llevando a cabo, no se va a eliminar, simplemente va a evolucionar y adaptarse a las nuevas circunstancias de esta etapa que se está desarrollando que es la Industria 4.0. Con este punto de partida, es como han surgido distintas perspectivas interesadas en el futuro y lo que se espera hacer con toda la oleada tecnológica que traerá consigo, pero que, a su vez, postula las nuevas situaciones que necesitan de nuestra atención en el presente.

Tabla 6. Perspectivas de lo que pasará y se necesita para la Cuarta Revolución Industrial.

Autor	Lugar de Trabajo	Idea
Ellen MacArthur	Ellen MacArthur Foundation, Reino Unido.	Economía Circular: Ser humano innovador, creativo y progresivo, que controle los recursos, use la TI y la Impresión 3D. de modo tal que la falta de recursos no obstaculice el desarrollo.
Carlo Ratti	Massachusetts Intitute of Technology (MIT), E.U.A.	Crear una ciudad en la que la producción no requiera grandes cadenas de suministro, en la que podamos producir a nivel local, gracias a la impresión 3D y la robótica. Conseguir que las ciudades sean más eficientes para así lograr un gran impacto.
Neri Oxman	Massachusetts Intitute of Technology (MIT), E.U.A.	Posibilidad de eliminar el plástico; diseñar productos y materiales de construcción con organismos naturales, cambiar la funcionalidad biológica.
William McDonough	Stanford University, E.U.A.	Construir un mundo diverso, seguro, sano y justo; con aire limpio, agua limpia, tierra limpia y energía limpia.
Sharan Burrows	International Trate Union	Se creó que la robótica eliminará 5, 000, 000 empleos en 2020, pero no es lo importante; la construcción, la

Autor	Lugar de Trabajo	Idea
	Confederation (ITUC), Belgica.	manufactura, servicios y la educación seguirán existiendo; lo que realmente importa es ¿Cuál será el futuro del trabajo?
Satya Nadella	Microsoft Corporation, E.U. A.	Actitud tecnológica digital para cambiar resultados y capacitar de verdad a la gente del mundo entero puede crear un crecimiento más equitativo, que es lo que necesitamos.
Hiroaki Nakanishi	Hitachi, Japón.	Desde el punto de vista del trabajo y el empleo necesitamos urgentemente una educación o una formación nuevas.

Fuente: Elaboración Propia con ayuda de información de World Economic Forum (2016).

Todos los comentarios anteriores, atienden las posibles soluciones sobre los grandes cambios que tiene la cuarta revolución industrial para el desarrollo de distintas áreas que buscan cómo mejorar el medio para un bienestar común del ser humano, pero es así, como en el último comentario, nos damos cuenta que el principal punto al que se tiene que intervenir actualmente para poder mejorar y estar preparados para el futuro (logrando así, todas las visiones anteriores), es transformar la educación.

De ahí, que surja una postura general de hablar sobre una educación que ha estado evolucionando a la par de cada una de las revoluciones industriales y que hoy es nombrada Educación 4.0.

3.1.2. Educación 4.0 y Talento 4.0

La continua transformación de la industria ha traído consigo que la educación prepare a el futuro capital humano de manera correcta, para que pueda atender de manera eficiente y eficaz los puntos que lo laboral le requiere; por lo tanto, ha sido

de gran ayuda innovar y mejorar los procesos de enseñanza para garantizar así un aprendizaje adecuado.

Con relación a esta situación, distintos postulados, afirman que la educación también ha tenido cuatro etapas durante su desarrollo, a continuación, con ayuda de un cuadro de doble entrada, creado a partir de información obtenida de Unidad Politécnica para la Educación Virtual, Fundación MAPFRE y el Colegio Tecnológico de México, se explicará a grandes rasgos la perspectiva de las etapas que se estima que ha vivido la educación.

Tabla 7. División de la educación de acuerdo con el avance de las Revoluciones Industriales.

Tipo de Educación	Unidad Politécnica para la Educación Virtual	Fundación MAPFRE	Colegio Tecnológico de México
Educación 1.0	Enseña a una sola dirección, centrada en la evaluación a través de exámenes y trabajo individual.	Dirección única, recibir conocimientos del profesor, responder a las pruebas sobre los conocimientos adquiridos	Educación estática y sin interacción, los alumnos de manera pasiva disponen de la información y libros seleccionados que el maestro les proporciona.
Educación 2.0	Enseñanza bidireccional, se establece la importancia de la interacción entre los estudiantes con sus pares	Proceso bidireccional, contenido en manos del profesor o algunos recursos. Construcción del conocimiento se consigue a través de la interacción, profesor – alumno, alumno-alumno	Se propone como objeto de estudio a la conciencia, empieza a tomar mayor importancia el desarrollo intelectual y social

Tipo de Educación	Unidad Politécnica para la Educación Virtual	Fundación MAPFRE	Colegio Tecnológico de México
Educación 3.0	Aprendizaje autodirigido, fomenta la búsqueda digital de información. Estimula competencias para la creación de contenido.	Contenido accesible y libre, proceso autodirigido, alumnos se convierten en constructores de contenido, conocimiento adquirido elaborando sus propios contenidos de aprendizaje.	Asociación de los procesos que se dan en el aula; reconoce la actitud, motivación e intereses del estudiante como un factor decisivo y las condiciones que se requieren para que se produzcan los resultados y la evaluación.
Educación 4.0	Centrada en las competencias, autodirección, trabajo en equipo, autoevaluación, el aprendizaje se basa en proyectos con el uso de la tecnología.	Proceso educativo basado en principales tendencias, cooperación, interacción constante entre profesores y alumnos, aprendizaje para resolver problemas reales, busca el aprendizaje activo, utiliza las TIC, usa el juego y la creación en entornos de aprendizaje.	Aprendizaje autogestivo con el profesor como guía y soporte, mas no como la única fuente de aprendizaje. Se usan diversos métodos con los cuales el autoaprendizaje se hace notar.

Fuente: Elaboración propia con ayuda de información obtenida de Unidad Politécnica para la Educación Virtual (s/f), Fundación MAPFRE (s/f) y el Colegio Tecnológico de México (2020).

Retomando lo anterior, se puede notar perspectivas comunes que se tienen en torno a las tres primeras etapas sobre la evolución de la educación de acuerdo con el surgimiento de cada una de las revoluciones industriales, donde básicamente se han modificado las estrategias de enseñanza y aprendizaje, buscando así, proporcionar a la población estudiantil de la manera que se creía correcta en cada época, para que adquirieran los conocimientos necesarios a desarrollar en el ámbito laboral.

Por otra parte cuando se toma el tema de la educación 4.0, las postulaciones tienen que ser vistas de una manera conjunta, para poder comprender, lo que realmente significa hablar de esta situación, donde básicamente se busca un proceso de aprendizaje que este centrado en la autogestión, por parte del alumno, sin dejarlo solo, donde el profesor se convierte en un guía de aprendizaje, que va a buscar centrar lo educativo en una situación donde el estudiante desarrolle competencias, la cooperación por medio del trabajo colaborativo, la búsqueda de soluciones a problemáticas reales que suceden en su entorno, con el apoyo de distintas técnicas obtenidas de la tecnología que hoy, durante el desarrollo del siglo XXI se presentan.

Toda esta situación, es lo que realmente caracteriza a la educación 4.0, lo que impulsa a buscar ciertos puntos para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, donde realmente de forme el recurso humano necesario para las labores que tiene el porvenir en la sociedad mundial.

Como lo es la búsqueda y formación de lo denominado Talento 4.0, que se deriva de esta educación; donde se espera que la población que solicitará empleo durante los próximos años, sea competente y tenga las aptitudes sobresalientes de las competencias STEM, la creatividad, la colaboración, liderazgo, aprendizaje autónomo y demás situaciones que le permitirán ser un recurso humano de apto para ser contemplado como una persona apta para resolver problemas que la sociedad enfrenta en los distintos ámbitos. (Instituto Politécnico Nacional, 2013). De

acuerdo con el Colegio Tecnológico de México (2020) “Talento 4.0: las capacidades y competencias humanas también evolucionan” (sección de Talento 4.0, párr. 1).

Y por eso, se busca que la Educación 4.0, sea un punto de inspiración para crear nuevos modelos y estrategias de enseñanza y aprendizaje, para preparar a los futuros profesionistas en estas habilidades que se están requiriendo para formar parte del mundo de la industria 4.0, no solo del lado de las ciencias duras, si no, también de las sociales y humanidades.

Esta educación quiere revolucionar lo que hoy conocemos, haciendo que la población entienda que podemos crear, divertirnos, ser exponenciales, trabajar en equipo, adaptarnos e impactar en los demás, por medio de un modelo educativo flexible, enfocado en el ser y el hacer, donde todo lo que nos proporciona la industria 4.0 y la tecnología 4.0 como Big Data, inteligencia artificial, simulación, internet en las cosas y demás es una puerta al futuro (Medina, 2020).

De ahí que surja la necesidad de crear la educación STEM, donde todo lo anterior será impulsado y reconocido para que todos los seres humanos, estén preparados a la llegada del denominado boom de la revolución industrial 4.0.

3.2. ¿Qué es la Educación STEM?

Con todo lo anterior, ahora es necesario contemplar de manera directa, a que nos referimos con esta nueva innovación educativa, por lo tanto, la educación STEM, es un acrónimo en inglés de *Science, Technology, Engineering and Mathematics* que significa Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas; pensamiento latente a nivel internacional, donde se busca revolucionar la forma de ver el aprendizaje, para implementar (de manera interdisciplinaria, transdisciplinaria e integrada) materias y conocimientos a los que hace referencia las siglas STEM; tiene como propósito inicial, apoyar a los individuos a potencializar ciertas habilidades como pensamiento crítico, creatividad, innovación, desarrollo sostenible

y más, para buscar soluciones a problemáticas que ponen en riesgo el bienestar social. Este tipo de enseñanza busca romper barreras y llegar a toda la sociedad por medio del aprendizaje formal, no formal e informal (Rojas, 2019)

De acuerdo a Quiceno (2017) citado en Gómez-Navarro, Londoño-Gallego y Rojas-Figueroa (2020) esta educación durante su implementación busca enfrentar y resolver los desafíos económicos internacionales que se espera en cada uno de los países, así como, buscar la “alfabetización STEM”, donde los individuos estén capacitados para resolver problemas de la vida cotidiana al desempeñarse en el siglo XXI.

Lo anterior lo reafirma Sanders (2009) citado en Toma y Greca (2016) “STEM propone la concepción de diversas disciplinas como una entidad cohesionada cuya enseñanza sea integrada y coordinada, tal y como se utilizan en la resolución de problemas del mundo real” (pág. 1), en definitiva, nos expresa una perspectiva donde se emplee el trabajo colaborativo entre disciplinas, para evitar el rezago de estas entre sí, y así lograr impulsar una solución a problemáticas desde diferentes puntos de vista, con un fin común.

La educación STEM no debe mal interpretarse, donde se piense que solo es para enseñar disciplinas científico-tecnológicas a los individuos, más bien, debe contemplarse como una puerta a ayudar a la población a utilizar estas disciplinas y adaptarlas a los distintos ámbitos en los que la sociedad se desarrolla, por ejemplo, lo humano y así, dar soluciones a problemáticas con las que se enfrentan día a día. (López, Couso y Simarro, 2020).

A grandes rasgos la educación STEM podría ser definida como aquel conjunto de disciplinas científico-tecnológicas (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) que busca enseñar al futuro capital humano (dentro de una educación formal, no formal o informal), la forma de potencializar su pensamiento crítico, creatividad, trabajo colaborativo e innovación para que pueda responder de manera

adecuada a las demandas y problemáticas en las que se ve inmerso ante la llegada y desarrollo de una Cuarta Revolución Industrial.

3.3. Principios de la educación STEM

Para que este modelo educativo sea comprendido de manera correcta desde lo general a lo particular, es indispensable redactar que la educación STEM busca sus principios en fusionar las teorías de aprendizaje donde se busque el apoyo al alumno, para que pueda potencializar sus capacidades y que esto, a su vez, le permita construir su aprendizaje, donde desarrolle soluciones a problemáticas latentes en su entorno.

Se dice, que este enfoque tiene como uno de sus mayores sustentos el constructivismo, Sullivan y Bers, 2017 citados en García, Reyes y Burgos (2017) que es una teoría de aprendizaje propuesta por Jean Piaget (1896-1980) que de acuerdo con Araya, Alfaro y Andonegui (2007) afirma que el conocimiento es un producto de la constante interrelación entre el sujeto y su contexto, donde la persona al intervenir en su realidad va construyendo y reconstruyendo su aprendizaje, que le permitirá poder sobrevivir ante las necesidades que se le presenten. “El niño, va formando esquemas (construyendo su mente) que le permite asignar significado a la realidad (...) estructura un mundo de objetos y personas y es capaz de elaborar anticipaciones acerca de lo que pueda suceder” (pág. 10).

Esta teoría es realmente característica, ya que tiene el punto central de explicar que el alumno debe lograr la construcción de su conocimiento por sí mismo y con la interacción con su entorno, pero jamás por una imitación o reproducción de acciones, además “la educación se enfoca en tareas auténticas (...) las que tienen relevancia y utilidad en el mundo real” (Hernández, 2008, pág. 3). De ahí, que se considere que el aprendizaje tiende a construirse con dos datos importantes: lo que se está por aprender y lo que ya hemos aprendido; mantiene la constante presencia de las capacidades innatas y el conocimiento empírico, donde el aprendizaje

individual sea activo y no pasivo, exista un intercambio de saberes por medio de la cooperación, el trabajo colaborativo, pero sin perder de vista la creación constante de significados del entorno.

Las personas no entienden, ni utilizan de manera inmediata la información que se les proporciona. En cambio, el individuo siente la necesidad de - construir- su propio conocimiento. El conocimiento se construye a través de la experiencia. La experiencia conduce a la creación de esquemas. Los esquemas son modelos mentales que almacenamos en nuestras mentes. Estos esquemas van cambiando, agrandándose y volviéndose más sofisticados a través de dos procesos complementarios: la asimilación y el alojamiento (Jean Piaget, 1955 citado en Hernández, 2008, pág. 3).

Este modelo representa el proceso que se lleva a cabo con el constante aprendizaje que realizamos al día, donde gracias a esquemas que se van decodificando en nuestra mente, se logra construir un aprendizaje significativo y sofisticado que será de utilidad durante nuestro desenvolvimiento en sociedad.

De acuerdo con Ortiz (2015) el constructivismo ha sido de tanta relevancia a lo largo de la historia de la educación, que tiene tres teorías educativas que se sustentan en este y que a continuación se explicarán de manera precisa en una tabla.

Tabla 8. Teorías de aprendizaje que tienen como base el Constructivismo.

Teoría	Autor	Descripción
Cognitiva (Cognositivismo)	Jean Piaget	Teoría evolutiva: proceso de maduración biológica, que conlleva el desarrollo de estructuras cognitivas cada vez más complejas, que facilita la relación del individuo con el ambiente en el que se desenvuelve, porque da un mayor

Teoría	Autor	Descripción
Aprendizaje Significativo	David Ausubel	aprendizaje que contribuye a una mejor adaptación. El sujeto relaciona las ideas nuevas que recibe con aquellas que ya tenía previamente y surge una significación única y personal.
Aprendizaje Social	Lev Vygotsky	El aprendizaje es el resultado de la interacción del individuo con el medio. La persona adquiere conciencia de quién es y aprende el uso de símbolos que contribuyen al desarrollo de un pensamiento cada vez más complejo, en la sociedad de la que forma parte.

Fuente: Creación Propia con ayuda de información obtenida de Ortiz (2015)

Estas teorías de aprendizaje son las que tiene como sustento más importante la educación STEM, ya que lo cognitivo, le permitirá al alumno ir desarrollando y contrayendo pensamientos más complejos, con mayor sustento para garantizar así, una solución a problemáticas. Por el lado de la teoría del aprendizaje significativo al combinarse sus tres aspectos de desenvolvimiento: Lógico, Cognitivo y afectivo, la aplicación de STEM es llevada a cabo de una manera más eficiente, donde no se pierde el sentido de que el alumno y el docente que se encuentran en constante interacción y las habilidades de procesamiento de información se ven seguras, tal y como se describe en los siguientes puntos:

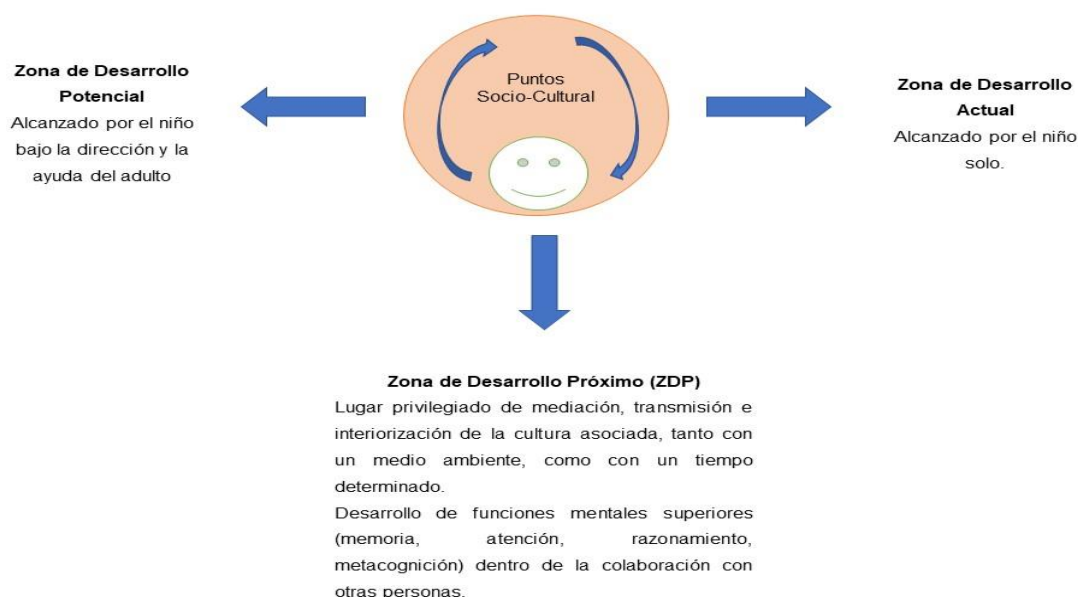
Lógico: implica el material que va a ser aprendido debe tener una cierta coherencia interna que favorezca su aprendizaje.

Cognitivo: toma en cuenta el desarrollo de habilidades de pensamiento y de procesamiento de la información.

Afectivo: condiciones emocionales de estudiantes y de docentes que pueden favorecer o entorpecer el proceso de formación. (Ortiz, 2015, pág. 8)

Además de contemplar la individualidad de este proceso donde el alumno construye su propio conocimiento por medio de la experiencia, también se toma en cuenta que tiene una constante interacción con su entorno, donde específicamente comparte el aula de clase con distintos compañeros que también están en ese proceso constructivo. De ahí, la importancia de contar con el apoyo de la teoría social de Vygotsky, donde a grandes rasgos contempla el siguiente proceso de relación:

Imagen 7. Proceso: Zona de Desarrollo Próximo.



Fuente: Creación Propia con ayuda de información obtenida de Venet y Correa (2014).

La zona de desarrollo próximo es la situación más importante, porque en ella, el alumno podrá retomar sus conocimientos previos y los que el docente le ha proporcionado para poder construir un aprendizaje que pueda utilizar durante el desarrollo de una solución a una problemática.

Las prácticas pedagógicas de STEM como ya se ha venido explicando, se desenvuelven dentro de lo que se denomina “enfoque socio-constructivista”, donde de acuerdo a Rojas (2019) se considera de importancia conocer, investigar y crear nuevas formas de aprendizaje para garantizar un correcto desenvolvimiento y adaptación en la sociedad, con esta nueva forma de enseñanza, se busca implementar estrategias que promuevan y potencialicen la investigación, curiosidad, creatividad, trabajo colaborativo y la motivación.

Para llevar a cabo todo lo anterior, se presentan los postulados particulares que hacen a la educación STEM una alternativa de enseñanza y aprendizaje, donde el alumno desarrolle sus habilidades, destrezas y aptitudes, por medio de la creación de prototipos que le permitan dar solución a distintas problemáticas que se le presenten en el aula, pero que tengan que ver y pueda utilizar en la realidad de su contexto; para este modelo:

Se destaca el aprendizaje basado en preguntas, problemas y proyectos, el cual considera los intereses de los estudiantes y los fomenta mediante su apropiación e investigación. Este método permite a los estudiantes construir y organizar conocimientos, apreciar alternativas, aplicar procesos disciplinarios a los contenidos disciplinares y presentar resultados (Rojas, 2019, pág. 31).

Después de explicar las teorías en las cuales recaen los principios de la educación STEM, ahora es indispensable exponer los métodos que utiliza para desarrollar en el individuo la capacidad de la potencialización de habilidades que buscan la adaptabilidad y propuesta de solución a problemáticas en las cuales hoy nos vemos inmersos, tal como se explica en el apartado de antecedentes de la educación STEM ubicado en este documento; donde se plantean las capacidades que deben tener los futuros recursos humanos, en la estimación que tiene el Foro Económico Mundial, ante la llegada y desarrollo de la Cuarta Revolución Industrial.

A continuación, se presenta una tabla comparativa, donde se encontrarán la descripción y características de estos métodos de aprendizaje: basado en problemas y proyectos.

Tabla 9. Modelos de aprendizaje en educación STEM.

Modelo de aprendizaje	¿Qué es?	Objetivo	Características	Rol del alumno	Rol del Profesor
Aprendizaje Basado en Problemas Tiene implícito el Aprendizaje basado en preguntas.	Modelo de aprendizaje que se interesa por que el alumno comprenda y profundice adecuadamente en la respuesta a los problemas que se usan para aprender abordando aspectos de orden sociológico, psicológico, práctico.	Busca un desarrollo integral en los alumnos y conjuga la adquisición de conocimientos propios de la especialidad de estudio, además habilidades, actitudes y valores. Desarrolla: • Habilidades de evaluación crítica • Responsabilidad • Relaciones interpersonales • Desarrollar razonamiento eficaz y creativo • Orientar • Estimular el desarrollo del sentido de colaboración.	Centrado en el alumno Método abierto a diferentes disciplinas. Tres principios: • Entendimiento con respecto a una situación de la realidad (interacción con el ambiente) • El conflicto cognitivo al enfrentar cada nueva situación estimula el aprendizaje • El conocimiento se desarrolla mediante el reconocimiento y aceptación de los procesos sociales y de la evaluación de las diferentes interpretaciones individuales del mismo fenómeno.	• Autónomo • Trabajo colaborativo • Activo	• Facilitador • Motiva al alumno • Orienta al alumno

Modelo de aprendizaje	¿Qué es?	Objetivo	Características	Rol del alumno	Rol del Profesor
Aprendizaje Basado en Proyectos	Modelo de aprendizaje con el cual los estudiantes trabajan de manera activa, planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase.	Orientar al alumno hacia la acción, buscando solucionar un problema en particular sobre una situación que sea de fácil acción en la realidad. Mejorar la habilidad para resolver problemas y desarrollar tareas complejas Mejorar la capacidad de trabajar en equipo	• Evaluación real • Posee contenido y objetivo auténticos • Sus metas educativas son explícitas • Raíces en el constructivismo • Se centra en el estudiante • Promueve la motivación intrínseca • Estimula el aprendizaje colaborativo y cooperativo • Requiere que el estudiante realice un producto, una presentación o actuación.	• Alumno activo • El estudiante se vuelve comprometido activamente con la resolución de tareas.	• Profesor actúa como guía u orientador • El profesor también puede aprender

Fuente: Elaboración propia con ayuda de información recuperada de (ITESM, s/f) y (Martí, Heydrich, Rojas y Hernández (2010).

Estos modelos de aprendizaje, son los que realmente maneja en su totalidad la educación STEM, ya que con estos, puede preparar a los alumnos de una manera divertida y fomentando la creatividad, el trabajo colaborativo y más, donde incluso los estudiantes se ven inmersos en un mundo donde pueden aplicar lo visto en clase en la vida cotidiana, porque a la vez, ayuda a desarrollar en ellos la responsabilidad y el desafío de llegar a ser autónomos con la búsqueda de alternativas para mejorar su aprendizaje.

Además de todo lo anterior, la educación STEM y sus propuestas educativas, tienen como último principio el cumplir con lo siguiente de acuerdo con Aladé et. Al. (2016), Farrior et. Al. (2007), Sanders (2009), Becker y Park (2011) Vo et.al. (2017) y Max-Neef (2005) citados en García, Reyes y Burgos (2017):

- I.- Centrar el proceso de aprendizaje en el estudiante, quien construye y reconstruye conocimientos a través de su participación activa en la resolución de problemas provenientes del mundo real.
- II.- Integrar los componentes de STEM, ya que ayuda a la resolución de problemas planteados. Dicha integración debe tender preferentemente hacia la inter o transdisciplinariedad.
- III.- Los objetos de estudio deben ser parte efectiva de alguno de los campos STEM y/o pertenecer al dominio de las disciplinas duras. (pág. 3).

La educación STEM, siempre procurará tener y respetar sus principios, aunque se encuentre en constante evolución, ya que ante las solicitudes del mundo, busca nuevas alternativas para poder preparar al capital humano de manera adecuada sin perder sus pilares; por ejemplo, hoy, tiene la distinción de ser un método educativo que puede adaptarse con facilidad a lo que se le solicita en el desarrollo de la sociedad, pues, también trabaja y procura estar al cumplimiento de la recién aprobada Agenda 2030 que propone al Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el año 2015, donde se desarrollan puntos importantes para lograr un desarrollo sostenible; de igual forma, apoya la inclusión por medio del trabajo colaborativo, la

interdisciplinariedad y transdisciplinariedad de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las Matemáticas; no obstante, también, procura desarrollar en el alumno, las habilidades de lenguaje-comunicación, creatividad, e innovación, para así, lograr impactar en su vida personal y profesional, sea encaminada a los rubros STEM u otros como sociales y humanidades. (Rojas, 2019, pág. 31)

La Agenda 2030, cuenta con 17 objetivos que buscan que los países de mundo comprendan la importancia de hablar sobre el Desarrollo Sostenible y buscar soluciones a las problemáticas que hoy se tienen y que dificultan el cumplimiento de esos objetivos. “El año 2020 debe marcar el inicio de una década de acción ambiciosa a fin de alcanzar los objetivos para 2030” (ONU, 2015, párr. 2).

Uno de los objetivos principales de esta agenda, si se lee con cuidado, nos podremos dar cuenta de que la educación STEM tiene todas las posibilidades de poder cubrirlo y completarlo; de acuerdo con la ONU (2015):

Un año de gran activismo, para acelerar el progreso con respecto a los Objetivos del Desarrollo Sostenible, y han instalado a los líderes mundiales a intensificar las iniciativas para llegar a las personas más rezagadas, apoyar la acción y la innovación a nivel local, fortalecer a las instituciones y los sistemas de datos, reequilibrar la relación entre las personas y la naturaleza, obtener más financiación en favor del desarrollo sostenible (sección de Década de acción, párr. 3).

La educación STEM, tiene los pilares fundamentales para poder lograr lo anterior, ya que busca que el alumno innove y pueda proponer soluciones ante las problemáticas que se viven en su entorno. De ahí, que se diga que este modelo educativo, sea necesario para el presente y poder garantizar así un futuro

La educación en las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM) tiene un papel fundamental en esta transformación, puesto que sustenta la Agenda 2030. Los avances en las disciplinas STEM han traído progreso en muchos aspectos de la vida, tales como salud, agricultura, infraestructura y energías renovables. La educación STEM también es clave para preparar a los y las estudiantes para el mundo laboral, permitiendo su ingreso a las carreras STEM de alta demanda del mañana (UNESCO, 2019, pág. 12).

Ante todas estas situaciones de sustento y las previstas para el futuro, la educación STEM ha establecido ciertas disciplinas que le permiten hoy, formar el capital humano necesario, además de incorporar nuevas teorías de acuerdo con lo solicitado por esta cuarta revolución.

A continuación, es indispensable, hablar sobre lo que proponen y hacen referencia cada una de las letras de STEM, así como, otras nuevas propuestas que se tienen sobre incorporar a este acrónimo nuevas disciplinas para que se tenga campo más amplio que las ciencias duras.

3.4. Integración de disciplinas en Educación STEM competencias y contenidos

Las disciplinas STEM desde sus inicios, fueron enfocadas hacia el tema de la industria, donde las ciencias duras han sido y son los pilares fundamentales de este método educativo ya que como se había mencionado en los apartados anteriores, surge por la necesidad de preparar a la sociedad adecuadamente, buscando educarla (desde la escuela básica) en ciertas circunstancias que pudieran dar en un futuro un capital humano adecuado para engrandecer las industrias y a su vez la economía de una nación.

De acuerdo con Andrade (2018) citado en Rojas (2019) STEM desde la mirada de distintos expertos es contemplada como un punto de la actividad humana donde

interactúan y se relacionan la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, con el fin de explicar la función del entorno natural y social y activar en la sociedad un pensamiento de búsqueda de soluciones a problemáticas que se encuentran latentes.

En la educación STEM según lo postula Becker y Park (2011) citados en García, Reyes y Burgos (2017) “las disciplinas pueden integrarse desde diferentes perspectivas: como un contenido, como un método o como un proceso” (pág. 3). Aceptar las conexiones naturales que existen entre estas disciplinas hace que se contemplen en una misma metodología, sin embargo, hoy en día, aún siguen dispersas y aisladas unas con otras en el currículo escolar. (Glancy et al., 2013, citado en García, Reyes y Burgos, 2017)

Esta educación con ayuda de sus disciplinas busca que los alumnos potencialicen su perspectiva sujeta a buscar soluciones a problemáticas con ayuda de las bases metodológicas que cada una de estas áreas STEM, por medio de actividades didácticas que se ven en el aula de clase, pero tienen un sentido con la realidad de sus contextos (Brown, 2016, Chiu et al. 2015, Tsupros et al. 2009, citados en García, Reyes y Burgos, 2017).

Este modelo, tiene como sustento la interdisciplinariedad donde cada una de las áreas STEM cumple con un rol con ciertas características que le permiten al alumno, tomar lo que necesite de cada una y fusionarlas al momento de resolver alguna actividad o circunstancia que este causando conflicto en el desarrollo óptimo de su contexto desde lo social hasta lo económico. A continuación, con ayuda de una pequeña tabla, se explica a grandes rasgos las características y el papel que desarrollan los componentes STEM para ayudar al alumno en la búsqueda de la potencialización de habilidades que le permitan dar solución a problemas, preguntas y/o creación de proyectos.

Tabla 10. Disciplinas y componentes STEM

Ciencia Science S	Tecnología Technology T	Ingeniería Engineering E	Matemáticas Mathematics M
Desarrolla el interés y comprensión del mundo vivo, material y físico. Desarrolla las habilidades de colaboración, investigación experimental, investigación crítica, exploración y descubrimiento.	Es lo que se produce a través de la aplicación del conocimiento científico a la solución de una necesidad.	Método de aplicar el conocimiento científico y matemático a la actividad humana.	Todas las estrategias STEM se basan en esta disciplina. Incluye la capacidad numérica. Proporciona las habilidades y los enfoques que necesitamos para interpretar y analizar información, simplificar y resolver problemas.

Fuente: Elaboración propia con información obtenida de Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM), 2017, citado en Rojas (2019).

Cada una de las disciplinas STEM tiene su objetivo establecido, sin embargo, cuando se juntan pueden llegar a alcanzar un nivel aun mayor de conocimiento, que posteriormente el alumno puede utilizar para tener un mejor resultado en la solución de alguna situación, por ejemplo, si se unen la ingeniería y la tecnología tenemos aún más información sobre informática, tecnología aplicada, transporte, etc. Si unimos la ciencia, ya tendríamos conocimiento sobre biotecnología y otras áreas, por otro lado, con las matemáticas donde podemos aplicarlas a la vida en alguna

compraventa, alguna conversación, medición de tiempo y demás actividades que nos hacen desarrollar un pensamiento crítico (Rojas, 2019).

Esto también lo avalan datos obtenidos y traducidos de Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education (2016) por el grupo cooperativo de STEM en Rojas (2019), donde se describe “Los campos de estudio que componen STEM convergen entre sí. Cuando esto sucede, se enriquecen entre sí” (pág. 18), como se explica a continuación:

Ciencia: Busca explicar la complejidad del mundo natural y utiliza esta comprensión para hacer predicciones válidas y útiles.

Ingeniería: aplica creativamente los principios científicos para analizar eventos, diseñar procesos, desarrollar materiales y construir objetos que beneficien a la sociedad.

Tecnología: utiliza herramientas, materiales y procesos innovadores para resolver problemas o satisfacer las necesidades de las personas, la sociedad y el medio ambiente.

Ciencias, Ingeniería y Tecnología, utilizan las **Matemáticas** para desarrollar el razonamiento lógico, causal y deductivo para resolver problemas, extraer conclusiones, aprender de manera consciente sobre los hechos y establecer conexiones causales y lógicas (Rojas, 2019, pág.18).

Estas disciplinas convergen entre sí, donde cada una tiene sus puntos indispensables que sirven de apoyo para la otra, donde incluso son como una alternativa aún más práctica para resolver ciertas circunstancias, porque ahora no solo se limitan a una sola área, si no, permiten involucrar otras más para que el conocimiento y las herramientas sean variadas y a si, llegar a la solución de un conflicto con mayor seguridad, sustento y exactitud.

STEM más allá de agrupar estas materias, es un movimiento que desarrolla de manera profunda el pensamiento científico y matemático con un enfoque hacia la innovación, propone un aprendizaje basado en la solución de problemas y desarrolla habilidades indispensables para competir en el

mundo laboral del siglo XXI con visión social e incluyente (Rojas, 2020, Min. 8:46).

Al hablar de una visión social, STEM se va a ver inmerso en el mundo de las ciencias sociales y humanas, donde buscará que la población no solo se enfoque en el desarrollo de un recurso humano encaminado a la industria, si no, ahora tener una visión, donde el alumno aprenda y conozca todas las herramientas base que STEM le proporciona con sus disciplinas y así, este, las pueda aplicar en las áreas de sociales y humanidades.

Por esta razón, es que para tener un concepto más amplio de la educación STEM, a sus filas se han ido agregando otras disciplinas de acuerdo con la necesidad y evolución que presentan los contextos.

3.5. STEM y otras Disciplinas

Las disciplinas que representa STEM siempre serán el punto base de todo lo que hoy en día involucra este modelo educativo, como sociedad de acuerdo con la necesidad se puede agregar otras disciplinas que se consideren necesarias que el alumno aprenda para poder desarrollar un pensamiento aún más crítico y pueda potencializar las habilidades que le ayudarán en su desarrollo dentro de la sociedad.

Cuando se contempla a la educación STEM como un momento interdisciplinario, transdisciplinario e integrado, ha incrementado su valía, donde distintitas perspectivas han impulsado la idea de destacar distintas áreas que se consideran claves para lograr el desarrollo óptimo de las personas, como la letra L que hace referencia a las lenguas, la letra H que hace alusión a la salud (por su inicial en ingles *health*), la letra S y la letra E que representan al aprendizaje socioemocional y una de las más importantes que es la letra A, donde se representa el Arte o las Artes. (Rojas, 2019)

Una de las disciplinas que constantemente se han escuchado en conversaciones sobre esta educación es el arte, donde su acrónimo en conjunto con las disciplinas anteriores sería STEAM; que de acuerdo con Colucci-Gray et al., (2017), Kim y Bolger, (2017) y Watson y Watson (2013) citados en Fuentes, Huertas y Torres (2019) desde 2007 este acrónimo ha ido evolucionando, con el fin de impulsar la innovación y la creatividad en ámbitos de las artes, donde se integren las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas para lograr un apto desarrollo de las mismas dentro de lo educativo.

De acuerdo con Botero (2018) citado por López, Córdoba y Soto (2020) la letra A fue propuesta por la Dra. Geoette Yakman, donde se hace alusión al tema reconocido de artes liberales "*liberal arts*", donde fue una forma de integrar todas las asignaturas que hace STEM referencia donde se contemplaría desde historia y música, hasta matemáticas y ciencias utilizando el acrónimo STEAM.

Todo el conjunto de estas áreas procura otorgar e impulsar el conocimiento y pensamiento crítico de conceptos involucrados en la vida cotidiana de los estudiantes donde en situaciones cívicas y culturales, puedan hacer el uso correcto de STEM para la resolución de conflictos. (Roerig, 2012 y McKinney, 2017, citados en Fuentes, Huertas y Torres (2019).

Para López (2018) el integrar el arte con la ciencia es una forma en que le permite a la persona poder entender de mejor manera aquellos fenómenos que suceden en su vida cotidiana que tal vez no son perceptibles a la vista y que al final logra dar un apoyo para fortalecer la habilidad de desarrollar y establecer analogías en situaciones que ya se conocen y a la vez, poder formar, analizar, describiré interpretar argumentos que avalen lo postulado. Dentro de un aula de clase, esto es visible, ya que "El arte aplicado (...) estimula el pensamiento creativo y la empatía, libera el estrés en los alumnos y genera un ambiente de aprendizaje y colaboración" López, 2018, párr. 8).

STEAM busca romper con las barreras que se han impuesto por separar las ciencias con efecto científico tecnológico y las ciencias sociales, por medio de la búsqueda continua de fusionar lo mejor de ambos puntos (herramientas, datos, y más) para lograr así un mayor alcance y mejores resultados ante las posibles problemáticas en las que actualmente la sociedad se ve inmersa.

Las artes, no son la única disciplina que se ha intentado incrementar al acrónimo base STEM, cada sociedad según sus necesidades ha ido incorporando otras letras más que hacen alusión a aquellas áreas que se necesitan desarrollar para dar solución a las problemáticas que en este punto se han ido desarrollando.

En seguida, se presenta una tabla, donde se encuentran algunos ejemplos de los distintos acrónimos realizados para STEM y sus respectivas descripciones.

Tabla 11. Acrónimos STEM

Acrónimo	Descripción
ST2REAM	T2 es por enseñanza o instrucción temática (<i>teaching o thematic instruction</i>) R por la lectura (<i>Reading</i>) A por artes (<i>Arts</i>)
STREAM	Donde R, puede hacer alusión a Reading (leyendo) o Religión
STEAMM	Donde M, puede hacer mención a la medicina
STEML	L, hace referencia a Lenguas, lenguaje
STEMH	H, es ejemplificación de Salud por su nombre en inglés (Health)
STEMS/STEMSE	S-E, hace referencia al aprendizaje socioemocional.

Fuente: elaboración propia con ayuda de información obtenida de Delgado (2019), Rojas (2019) y López, Córdoba y Soto (2020).

Todos estos acrónimos, han sido propuestos e impulsados por distintas perspectivas, de acuerdo a lo que su sociedad necesita, la educación STEM acepta

cada disciplina y trata de adaptarse a esta, es de fácil molde y procura siempre estar a la vanguardia en avances, es por esta razón que otras disciplinas la buscan como base, ya que sus cimientos son tan sólidos pero a la vez manejables que se vuelve un medio óptimo para trabajar en un aula de clase y adaptarse a cualquier contexto que se le solicite.

Hablando de perspectivas, a continuación, se retomará información de cómo se presenta la educación STEM en el mundo, lo que nos servirá para tener un panorama más amplio de cómo otras naciones han trabajado este método y qué perspectivas tienen de este acrónimo.

3.6. Relevancia del Modelo de Educación STEM en el Mundo

Desde que la educación STEM surge y se reconoce después de la constante carrera por conquistar aún más el espacio desde el lanzamiento de la nave *Sputnik I*, el mundo se ha visto involucrado por buscar nuevas alternativas para preparar a su sociedad de una manera tal que siempre se encuentre a la vanguardia de lo que se pide en la evolución del mundo.

Estados Unidos de América y Rusia, por muchos años, fueron de los primeros países en potencializar la educación STEM, hoy, existen naciones, que se encuentran en el primer lugar en tener más egresados especializados en carreras STEM, ya que han entendido que es una de las mejores opciones de inversión, ya que sus resultados, son a largo plazo, pero efectivos, pues tienen capital humano apto para la industria y todo lo externo a esta, que a la vez, incrementará el ingreso económico y tecnológico de sus naciones.

De acuerdo con McCarthy (2017) China se ha adaptado de manera correcta a la educación de tercer nivel, donde gracias a esto tiene una revolución educativa que le ha permitido superar a Estados Unidos de América y Países de Europa, en el número de graduados STEM, gracias a su compromiso por mejorar su educación y

a la vez preparar a su sociedad, por ejemplo, para el año 2016, China estaba construyendo una universidad por semana. Pero para ese mismo año, China quedó en segundo lugar, ya que India, logro tener 78.0 millones de egresados STEM, mientras que Estados Unidos de América obtuvo el tercer lugar con 67.4 millones de graduados. El Foro Económico Mundial, habla mucho sobre la educación STEM y reconoce su valía, porque los egresados que tiene han contribuido de manera significativa en el desarrollo y prosperidad global.

De acuerdo con un documental creado y promocionado por Canal Once México (2014) en China se maneja un conjunto de políticas educativas consideradas como cimiento del desarrollo y el progreso, en la escuela básica llevan programas de ciencias naturales, matemáticas, química, física, humanidades, además de historia y cultura. Todo lo anterior, es lo que se ve reflejado en sus resultados a nivel internacional, donde la población es preparada desde temprana edad para que en universidad puedan sobresalir y tener así, un mayor número de egresados en STEM.

Todo esto, hace referencia a que la educación STEM en el mundo, ha estado cobrando mucha importancia en los últimos años, donde incluso naciones se pelean los primeros lugares, porque así garantizan su reconocimiento, sus constantes avances tecnológicos y su incremento como potencia mundial.

Como lo reafirma Rojas (2019) que nos dice que países de la Unión Europea, Israel, Estados Unidos de América, Canadá y más, se han dado a la tarea de buscar nuevas alternativas para promocionar y fomentar la cultura educativa de STEM, ya que tienen a proyección preparar a sus sociedades de tal manera que tengan los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para poder desarrollarse de manera efectiva en el mercado laboral que la sociedad internacional le demande.

A continuación, para agilizar la lectura y conocer algunas de las distintas perspectivas de los países en torno a proyectos que han implementado en su población para agilizar la proyección de la educación STEM.

Tabla 12. Proyectos de educación STEM en el mundo.

Proyecto	País	Descripción
Red Luma	Finlandia	Integra los esfuerzos de universidades y sector público a manera de ecosistema, para avanzar en STEM. Impulsa la investigación, participaciones nacionales e internacionales. Colaboración entre instituciones educativas desde preescolar hasta educación superior, sector empresarial, asociaciones de docentes y más.
STEM Learning Ecosystems	E.U.A.	Desde la sociedad civil buscan la inclusión de mujeres en carreras científicas y la educación no formal orientada a STEM.
Sindicato de Profesores de las Ciencias, la Tecnología y la Industria.	Francia	Permite la interacción entre profesores y

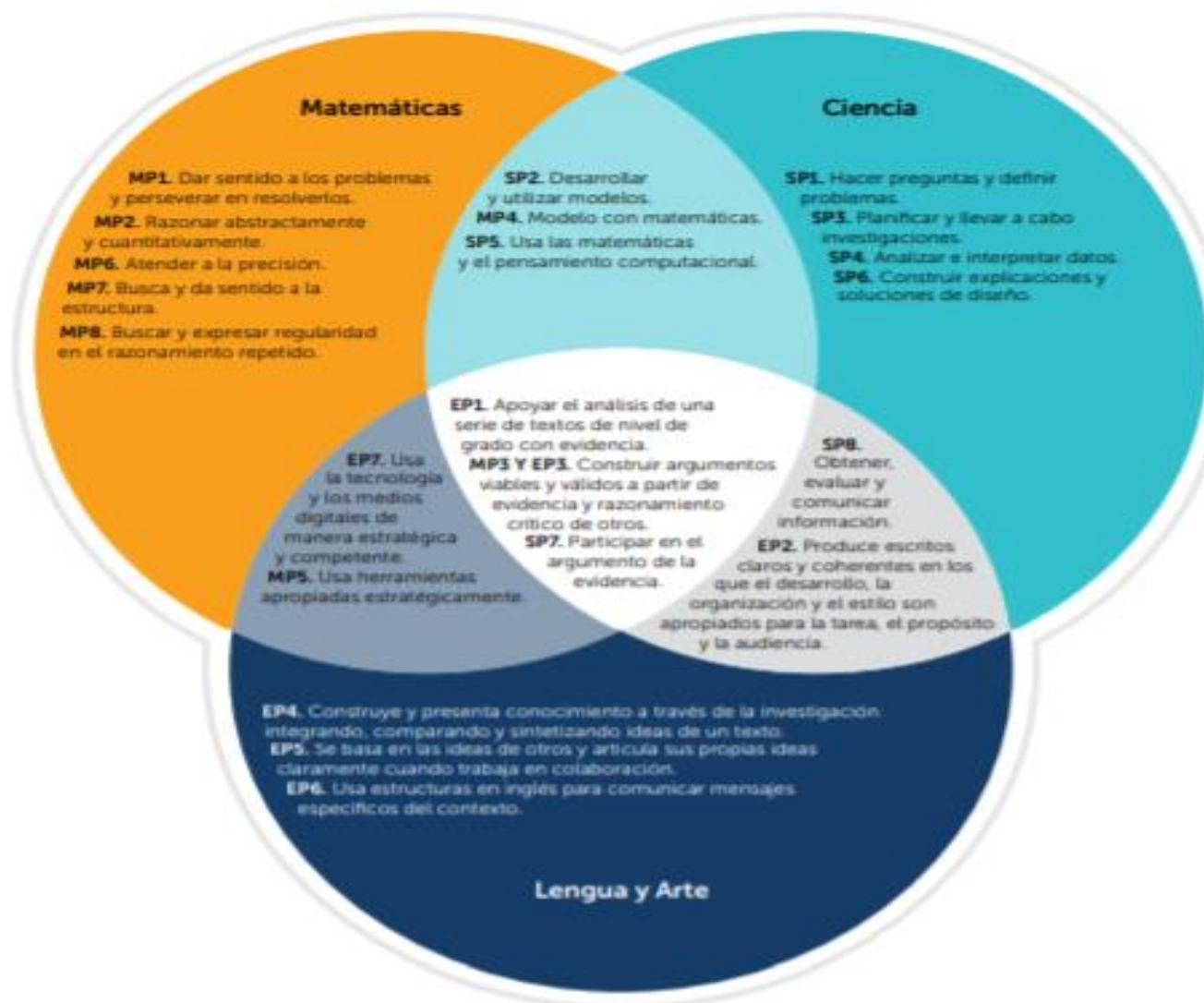
Proyecto	País	Descripción
		alumnos para hablar y promocionar STEM
The National Platform Science and Technology STEM Learning	Países Bajos	Promociona STEM en la población.
	Inglaterra	Experiencia que busca llevar la educación STEM de calidad a jóvenes.
Red STEM Arizona	E.U.A.	Abarca experiencias STEM adicionales a los programas de estudios establecidos y son realizadas dentro de la jornada escolar. Modelo Exploratorio: extras a la jornada escolar. Modelo de inmersión parcial: se pueden desarrollar en toda la institución durante el periodo educativo. Modelo de inmersión total: incorpora el STEM en los programas de estudio, STEM determina el currículo de la institución educativa.

Fuente: Creación propia con ayuda de información obtenida de Rojas (2019) y López, Córdoba, y Soto (2020).

Son distintas las opciones que cada país ha intentado implementar para poder dar educación STEM a la población; cada uno de ellos, emplea distintos proyectos que pueden aplicarse dentro del currículo educativo como lo veíamos con China, dentro de las sesiones de clase o como actividades extra curriculares como a continuación nos lo presenta nuestro país vecino; Estados Unidos de América, tiene un sistema de Estándares Científicos para las Próximas Generaciones (*Next Generation Sciencia Standards*) mejor conocido como la NGSS, y que hace mancuerna para un mejor desarrollo con la asociación Nacional de Maestros de Ciencias (*National Science Teachers Association*) (NSTA), que en conjunto se destacan por sus acrónimos NGSS y NSTA, este modelo, permite a los docentes poder proporcionar a sus alumnos clases interactivas, donde puedan aprender STEM de una manera más sencilla. (NGSS & NSTA, 2014).

Esta situación de estándar ha sido tomada como base para la creación de muchos puntos de educación STEM alrededor del mundo, incluso México, toma como referencia esto mismo, donde de acuerdo con Rojas (2019), a parte de las ciencias y las matemáticas, las competencias que se solicitan que tengan las personas para desarrollarse de una manera óptima en siglo XXI, durante el desarrollo de la Cuarta Revolución Industrial, ya contemplan a las lectoras y de arte esenciales para la práctica de STEM. A continuación, se muestra una imagen, donde se relata la convergencia de las Competencias de Ciencia y Matemáticas con la Lengua y las Artes, lo que nos dará una perspectiva más amplia de lo que se ha implementado en Estados Unidos de América y lo que hoy contemplamos como una de las bases para llevar a cabo STEM en México.

Imagen 8. Convergencia de Competencias STEM para la NGSS y NSTA.



Fuente: Imagen rescatada de NGSS y NSTA (2017) citado en Rojas (2019).

Con esta perspectiva nos damos cuenta de que la educación STEM contempla lo humano, la interacción que siempre debe tener la persona con otras para lograr un trabajo colaborativo, donde al final se pueda llegar al resultado esperado; desde apoyar el análisis de los miembros para buscar la mejor opción, hasta interactuar con otros dando la opinión con bases sólidas llenas de evidencia que son apoyadas por herramientas obtenidas gracias a otras disciplinas STEM que pueden interactuar para la resolución de alguna problemática.

Estados Unidos de América la ser nuestro vecino y de cierta forma nuestro ejemplo a seguir, las personas que han querido traer a México la educación STEM, han optado por conocer cómo trabaja este tipo de educación en todo su territorio y de acuerdo con NGSS y NSTA (2014) alrededor de cuarenta y cuatro estados en Estados Unidos de América, tienen sus estándares educativos con bases sólidas del Marco para la Educación científica K-12 (*A Framework for K-12 Science Education*) que según National Research Council (2012) es un proyecto educativo que busca capitalizar la oportunidad de adoptar estándares comunes de matemáticas, inglés, artes y lenguaje; y los Estándares Científicos de la Próxima Generación (NGSS). Donde alrededor del 36% de los estados han adoptado estos puntos, mientras que el 35% de los estados, ha desarrollado sus propios estándares con una base en los principales ya mencionados (NGSS & NSTA, 2014).

NGSS y NSTA (2014) nos hablan un poco de los pilares fundamentales de todas las iniciativas que se proponen para implementar la educación STEM, donde se deben de respetar los siguientes puntos: “Menos memorización, más sentido; hacer conexiones Common Core (ayuda al estudiante a analizar datos, modelar conceptos y utilizar herramientas), práctica de base en la investigación y Aplicar el conocimiento en contexto” (sección de Iconos, párr. 1).

Eso es a grandes rasgos lo que busca la educación STEM y por la cual varios países optan por implementarla en sus poblaciones, donde se entiende la convergencia que se busca y no el individualismo de disciplinas, en que se contempla la versatilidad del programa para buscar distintas herramientas de apoyo que puedan ayudar al alumno a comprender más del mundo que le rodea, que conozca las problemáticas y que al final, busque soluciones por medio de un consenso en equipo o una opinión individual con evidencias congruentes y comprobables.

3.7. Modelo STEM en México.

México, para llevar a cabo STEM, tiene como puntos a seguir, todo lo que maneja de manera autónoma Estados Unidos de América, uno de los primeros rubros que nuestro país toma en cuenta, son todos los recursos que propone La Alianza Global STEM (*Global STEM Alliance*) que es un programa que permite la integración adecuada de todas las disciplinas STEM, busca ayudar a la educación por medio de recursos para el currículo, tutorías e investigación, además proporciona estancias internacionales donde alumnos aprenden todo sobre educación STEM. (The New York Academy of Sciences, 2018).

De acuerdo con Rojas (2020) propone puntos importantes para lograr la creación de un Marco Instruccional STEM correcto: donde contempla un ciclo constante que incorpora “Entiende, Imagina, Diseña, construye, Prueba y Mejora” (Min.11:10) con los cuales al final se debe de desarrollar temas que tengan como base problemas sociales reales, se apliquen las ciencias y matemáticas, se utilice la tecnología y el arte para dar soluciones y por supuesto se vea inmerso el trabajo colaborativo incluyente.

La Educación STEM en México, ha traído la atención de distintos inversionistas con programas educativos, que ven en los jóvenes del país, el talento para aprender e innovar el mundo por medio de las disciplinas STEM, una de las formaciones más implicadas en estos movimientos es la organización internacional *American Field Service* (AFS) que es un grupo de personas de voluntariado creada en 1914 que inicio por realizar proyectos para el bienestar civil y que hoy continua con esa premisa pero innovando en diversas situaciones a las que el mundo se ha enfrentado, es una comunidad donde se encuentran familias, estudiantes y voluntarios de todo el mundo, que buscan romper con las barreras entre naciones y así, construir puentes de culturas para la búsqueda de soluciones a problemáticas sociales. Este proyecto, tiene uno en particular que impulsa a los jóvenes (desde los 11 años) a estudiar STEM en estancias en el extranjero, el nombre de esta

propuesta es “BP Global: Academias STEM” que básicamente contiene becas para estudiantes de educación media superior que estén interesados en mejorar sus conocimientos sobre las disciplinas STEM y busquen soluciones al impacto global. En este punto los jóvenes desarrollan habilidades lingüísticas, adaptabilidad, trabajo colaborativo y la resolución de problemas. (AFS México, 2020).

Es interesante cómo en nuestro país, se está impulsado la educación STEM con intercambios culturales a otros países, pero se limitan las estancias en México porque no tenemos aun esa cultura de adoptar de manera correcta el Marco Instruccional STEM, que realmente nos abriría aún más puertas a nivel internacional.

De manera más específica, en el territorio mexicano, son escasos los programas que procuran impulsar la educación STEM en los diferentes niveles educativos, uno de los proyectos más sobresalientes es el creado por Graciela Rojas en 2017, Movimiento STEAM México, es una asociación sin fines de lucro, que intenta dar soluciones para involucrar a gobierno, empresas, padres de familia, administrativos de la educación y más, para que se pueda impulsar la educación STEM con el trabajo colaborativo, la potencialización de la creatividad y el pensamiento crítico en los estudiantes del país. Siempre se encuentra en la búsqueda de apoyo por parte de distintos grupos sociales, en su mayoría de empresas que hacen donaciones porque entienden el valor de preparar a los futuros recursos humanos de manera correcta en carreras STEM para tener garantizado así, un desarrollo optimo a largo plazo de sus empresas, se encuentran compañías como BAYER, CEMEX, Banamex, DUPONT, Google, LEGO, XEROX; así como el respaldo de Instituciones educativas de carácter público y privado como UPAEP, UNAM, Universidad Autónoma de Campeche, UVM, Tecnológico de Monterrey, IPN, IBERO, CECyTEC, Anáhuac México; y por si eso no fuera poco, también cuenta con apoyo de grupos gubernamentales nacionales e internacionales, UEMSTIS, COVEICYDET, Embajada de Estados Unidos-México, Comunidad GeoGebra, OCDE, ONU

Mujeres, SOLACYT, STEM for Kids, Televisión Educativa, UNESCO México, y más. (Movimiento STEAM, 2020).

Nuestra nación se encuentra en el desarrollo de una Cuarta Revolución Industrial que para muchos representa una digitalización, para Martínez (2020) nuestro país, en torno a la educación STEM a nivel Internacional se encuentra en lugares no tan favorables, por la falta de impulso e inversión que se tiene en Ciencias, Tecnología e Investigación, situación que si fuera favorable el gasto público que se lleva a cabo, podría mejorar la interacción de México a nivel internacional con la educación STEM, no obstante, en nuestro país, ahora existen iniciativas que han tomado impulso en las últimas décadas para motivar a los jóvenes a encaminarse a las disciplinas STEM o por lo menos darles ciertas herramientas que les ayudarán en un futuro a la solución de problemas.

A continuación, se presenta una tabla, que contendrá: las iniciativas que se han implementado en el país en pro de la educación STEM en los diferentes niveles educativos, el estado en el que se llevaron a cabo, año de apertura y una descripción de fácil lectura.

Tabla 13. Iniciativas STEAM en México.

Nombre de la Iniciativa	Estado	Año	Descripción
Mujeres Líderes en STEAM	Sonora, Tamaulipas, Zacatecas, Guanajuato, Guadalajara, Guerrero, Puebla.	2019	Programa integral de mentoría que busca preparar a mujeres de bachillerato en áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) para mujeres mexicanas.

Nombre de la Iniciativa	Estado	Año	Descripción
Taller: Nuevas formas educativas (aprender-enseñar-aprender) con STEM.	Campeche	2018	Preparación para ser el primer estado en el país en implementar el programa STEM, en educación secundaria y media superior.
Taller: sensibilización para el programa de Educación en Cambio Climático	Tamaulipas	2019	Se realizan actividades experimentales y vivenciales sobre el cambio climático y la importancia del enfoque STEAM en la práctica educativa del siglo XXI.
Iniciativa: Niñas STEM Pueden	Nuevo León, Jalisco, Ciudad de México, Yucatán.	2017	Red de mentoras OCDE-México que busca promover el espíritu STEM en las niñas y jóvenes mexicanas.
Implementación de Educación STEAM en CONALEP	Ciudad de México	2020	Propuesta para la implementación de educación STEM en CONALEP con ayuda de Movimiento STEAM México.
Colegio Le Bret. De los primeros en implementar talleres STEAM y tener la primera escuela creativa.	Puebla	2020	Brinda talleres como robótica, programación, <i>space kids</i> y desarrolla una escuela creativa.
Curso: STEAM-Metodología para la innovación en el aula, énfasis en ciencias y matemáticas.	Jalisco	2019	Curso para docentes y personal con funciones en dirección, asesoría técnica pedagógica, supervisión y jefe de sector de educación básica, para fortalecer los conocimientos en la práctica de STEM.

Nombre de la Iniciativa	Estado	Año	Descripción
Primera aula STEM en Latinoamérica.	Baja California Sur	2020	Creación e inauguración de la primera aula STEM en Latinoamérica, en el Centro Regional de Educación Normal CREN.

Fuente: Elaboración propia con ayuda de información obtenida de: U.S. - México Leaders Network (2019), SEDUC (2018), INNOVEC (2019), Gobierno de México (2017), Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (2020), Colegio Le Bret (2020), secretaria de Educación Pública de Jalisco (2019) y Periódico El sudcaliforniano (2020).

Cada una de las iniciativas que los estados han implementado para poder preparar a la población en educación STEM y así reconocer su importancia, han sido de gran valor, porque llaman la atención de aquella parte de la sociedad que aún no conocían esta iniciativa que relativamente es nueva en el mundo que por supuesto al atraer más personas con interés por estas disciplinas, el gobierno en un futuro no muy lejano se verá en la necesidad de comenzar a buscar alternativas para implementar STEM en su currículum educativo.

A pesar de que nuestro país, aun no esté en puntos esplendidos de STEM como lo están otros países, es buen momento para que comience con más implementaciones de cursos, talleres extracurriculares, para que pueda tener la atención de la población, se puedan hacer las modificaciones necesarias para adaptar este modelo al currículo de cada uno de los niveles educativos y así, ir garantizando un lugar al lado de las naciones que están listas para recibir y continuar con la llegada y desarrollo de la revolución 4.0 o como muchos la conocen Cuarta Revolución Industrial.

Este modelo educativo, es tan versátil y moldeable, que ha sido de gran ayuda para muchas de las iniciativas anteriores, donde gracias a su marco instruccional con bases y parámetros de La Alianza Global STEM, han podido sacar adelante

esta nueva perspectiva de presentación de las ciencias, matemáticas, ingenierías y tecnologías.

Para apoyar todo lo anterior, han existido distintas posturas que permiten reconocer la fortaleza y adaptabilidad de educación STEM hacia el ámbito educativo mexicano, no obstante, una de las mejores propuestas es la que trae consigo Rojas (2019) que es representante de Movimiento STEAM México (con quienes varias personas han buscado la fusión de STEM y la educación en México), nos explica que existen factores de fácil explicación sobre la viabilidad que tendría hacer realidad la implementación de la educación STEM en el currículo que actualmente lleva la escuela Mexicana

Por esta razón, en el siguiente apartado, se va a describir los métodos que propone Movimiento STEAM México para llevar a cabo la conexión viable de Educación STEAM y el currículo educativo actual mexicano.

3.8. Modelo STEAM y viabilidad de implementación en la educación mexicana.

Una de las ventajas que siempre se toma en cuenta sobre la educación STEM, es que su manera de implementar el enfoque contribuye de manera significativa en evolucionar y transformar la manera en que se enseña y se aprende dentro de un aula. Se creó con el fin de buscar mejorar la pedagogía y obrar con herramientas sistemáticas, para brindarle al docente elementos necesarios que le permitan llevar a cabo dentro del aula de clase una convivencia armónica y a su vez ayude al alumno a potencializar sus habilidades. (Rojas, 2019)

De acuerdo con Zamorano, García y Reyes (2018) citados en Rojas (2019) una de las situaciones que STEM pide para poder implementarse de manera adecuada es apoyar su interdisciplinariedad y transdisciplinariedad en las políticas públicas educativas, ya que podría causar un pequeño conflicto que el currículo actual tenga

de manera individual algunas materias, cuando STEM busca al final que trabajen todas de manera constante y conjunta, donde incluso se descarta la idea de agregar más materias al currículo, por el contrario, lo que más se piensa es en buscar alternativas de ayuda para que los docentes puedan profundizar en conceptos de una disciplina particular pero con apoyo de otras.

La Educación STEM busca como se menciona anteriormente revolucionar las sesiones que se brindan dentro del aula, porque entiende la importancia de ir de lo particular a lo general para poder realizar cambios significativos, de ahí que profesores, directores, administrativos y alumnos, reconozcan su importancia al respetar elementos STEM en cada sesión sin perder de vista los puntos esenciales de la asignatura que se esté desarrollando por ejemplo “Inclusión, retos cognitivos, la interdisciplinariedad, integración de la tecnología, vincula los temas con la realidad, expone públicamente el aprendizaje e impulsa el desarrollo individual dentro de una cultura colectiva” (Rojas, 2020, Min. 20:10).

Según Rojas (2019) este modelo educativo, cuando se lleva a la práctica dentro de un aula de clase, procura girar en torno a las competencias STEM que *Global STEM Alliance* propone, las cuales están estrechamente relacionadas con el currículo que lleva el sistema educativo mexicano en sus niveles educativos.

Pensamiento crítico: Desarrolla el pensamiento crítico y resuelve problemas con creatividad.

Resolución de problemas: fortalece su pensamiento matemático.

Alfabetización de datos: gusta de explorar y comprender el mundo natural y social, muestra responsabilidad por el ambiente, cuida su cuerpo y evita conductas de riesgo.

Comunicación: se comunica con confianza y eficacia.

Colaboración: tiene iniciativa y favorece la colaboración.

Alfabetización digital y ciencias computacionales (Villavicencio, 2018, citado en Rojas, 2019, pág. 34).

Tomando en cuenta todas estas competencias, será de fácil aplicación la educación STEM en el currículo educativo, ya que permite tener una mayor referencia de lo que se pretende desarrollar en el alumno, así como, el cómo y porqué. No obstante, aparte de conocer las implicaciones que traerá en el currículo, también es necesario conocer, cuál es el rol que juega el docente.

Donde se requiere que aprenda a considerar este currículo como una situación de perspectiva flexible, que permite que cada tema que se aborde con conocimientos previos y dudas por parte de los estudiantes, donde cotidianamente en cada sesión, podrá variar el uso de materiales poco comunes como, objetos visuales, tecnologías de la información educativas; donde en casa una de estas clases, el docente pueda describir en su planeación de forma detallada y argumentada todo lo que se llevará a cabo. Otro de los puntos relevantes que la Educación STEM solicita del perfil del docente para que todo fluya de manera correcta durante la aplicación de este currículo a las clases, es que el profesor sea alguien innovador, actualizado y creativo en su práctica docente, donde se pueda notar cierta fácil adaptación a las circunstancias, donde no se limite a una única técnica para enseñar, donde fomente el trabajo colaborativo pero a la vez ayude a sus alumnos de manera individual a la potencialización de sus habilidades (Rojas, 2019).

Muchos consideran que la educación STEM es un parteaguas entre la educación tradicional y la nueva escuela, donde realmente se busca innovar en la manera de enseñar, donde se busca dejar atrás los métodos ortodoxos y buscar nuevas alternativas para que todos aprendan y desarrollen de manera significativa sus destrezas, habilidades, conocimientos, aptitudes, actitudes y valores.

Una de las propuestas con las que se sustenta y garantiza su implementación en las aulas es su capacidad de brindar clases con un sentido de gamificación, que básicamente es apoyarse de juegos digitales y/o herramientas digitales que tienen su punto focal en los retos, pero de forma atractiva para el alumno, pero sin caer en un aprendizaje basado exclusivamente en juegos; pues al final se busca el aprender

haciendo. Una de las empresas que apoya mucho a la educación STEM es LEGO Educación, quienes son los impulsores número uno en el mundo en reconocer que las habilidades por medio del juego se pueden ir desarrollando de forma correcta, garantizando así, un interés en el alumno por encaminarse a las disciplinas STEM.

Para poder implementar las disciplinas STEAM y que el alumno no pierda el interés por aprender, se propone utilizar dentro del aula de clases el juego, que va a permitir al estudiante desarrollarse en un ambiente de trabajo colaborativo, creatividad y comunicación (Muñoz, 2020). Que como lo veíamos en apartados anteriores, son las disciplinas que pronostica el Foro Económico Mundial que debe tener el futuro recurso humano, para poder desenvolverse de manera óptima en la industria 4.0.

De acuerdo con Muñoz (2020) las situaciones dentro de un aula de clase que hacen al alumno participar en juego con propósito, puede ayudar al desarrollo de otras habilidades como lo es la atención, el entendimiento espacial, la solución de problemas, la motivación y la confianza. Además, garantiza una estrategia de aprendizaje esencial que le permite a los estudiantes jugar, aprender y desarrollar competencias clave.

Para aplicar el juego dentro de aulas de clase, sin perder la perspectiva de que se trata de un aprendizaje lúdico de las disciplinas STEAM, según Muñoz (2020) para tener un aprendizaje lúdico de acuerdo con LEGO Education es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

Continuum de aprendizaje lúdico:

Juego libre: dirigido por el niño.

Juego dirigido: dirigido por el niño, organizado por adultos.

Juegos: diseñado o dirigido por adultos, normas y restricciones del juego establecidos.

Instrucciones directas: diseñado o construido por adultos, restricciones de la actividad establecida (Muñoz, 2020, Min.26:21).

Durante la implementación del juego con propósito de enseñar las disciplinas STEAM es necesario que cada uno de los docentes, entienda que existen cuatro tipos de juego, que son esenciales para que el alumno aprenda jugando; juego libre que es básicamente el que pueden dirigir los niños, el juego dirigido que es supervisado por un adulto, los juegos, donde ya se involucran reglas y normas de participación y por supuesto las instrucciones directas que son diseñadas por adultos, pero que buscan realizar presentaciones de la actividad a otras personas.

En México, como lo describe Claudette Muñoz en una entrevista para Televisa, al no existir como tal una iniciativa pública en la que se prepare a docentes en educación STEAM o mejor dicho se implemente la educación STEAM en las aulas de educación pública, la fundación de LEGO Educación, ha procurado impulsar ciertas certificaciones que le permiten al profesor prepararse, por ejemplo, en robótica educativa, donde se le muestran las bases que se tiene para poder enseñar STEAM y adaptarse a cualquier asignatura, como geografía (Muñoz, 2020).

Es este último punto lo que hace relativamente viable el implementar STEAM en las aulas de México, donde a pesar de que sean asignaturas no tan relacionadas a la ciencia, puedes utilizar recursos y herramientas que STEAM te brinda para lograr tener una mejor experiencia de aprendizaje.

De acuerdo con Fernández (2006) citado en Rojas (2019), es difícil desprender a la población de un salón de clases habitual, porque en este no se puede implementar STEAM ya que necesita un lugar donde se promueva el aprendizaje autónomo, el aprender a aprender y el aprender haciendo; donde no solo exista una metodología específica y estricta, sino más bien una versatilidad entre metodologías, por ejemplo: la indagación, aprendizaje basado en retos, aprendizaje basado en proyectos que centran su eficacia en entender y dar soluciones a situaciones reales que son pertinente al estar centradas en el alumno (Rojas, 2019).

No es cambiar el lugar, es cambiar la perspectiva del lugar que se tiene para poder implementar educación STEAM, es de fácil adaptación, pero necesita del apoyo de todos los involucrados en el ámbito educativo para su mejor desenvolvimiento.

Una vez que el gobierno de México entienda todo lo anterior, se tendrá una iniciativa viable que ha tenido muchos ejemplos de éxito, pero que solo falta involucrar a todos.

3.9. Estrategias de enseñanza en la educación STEAM para el nivel Medio Superior.

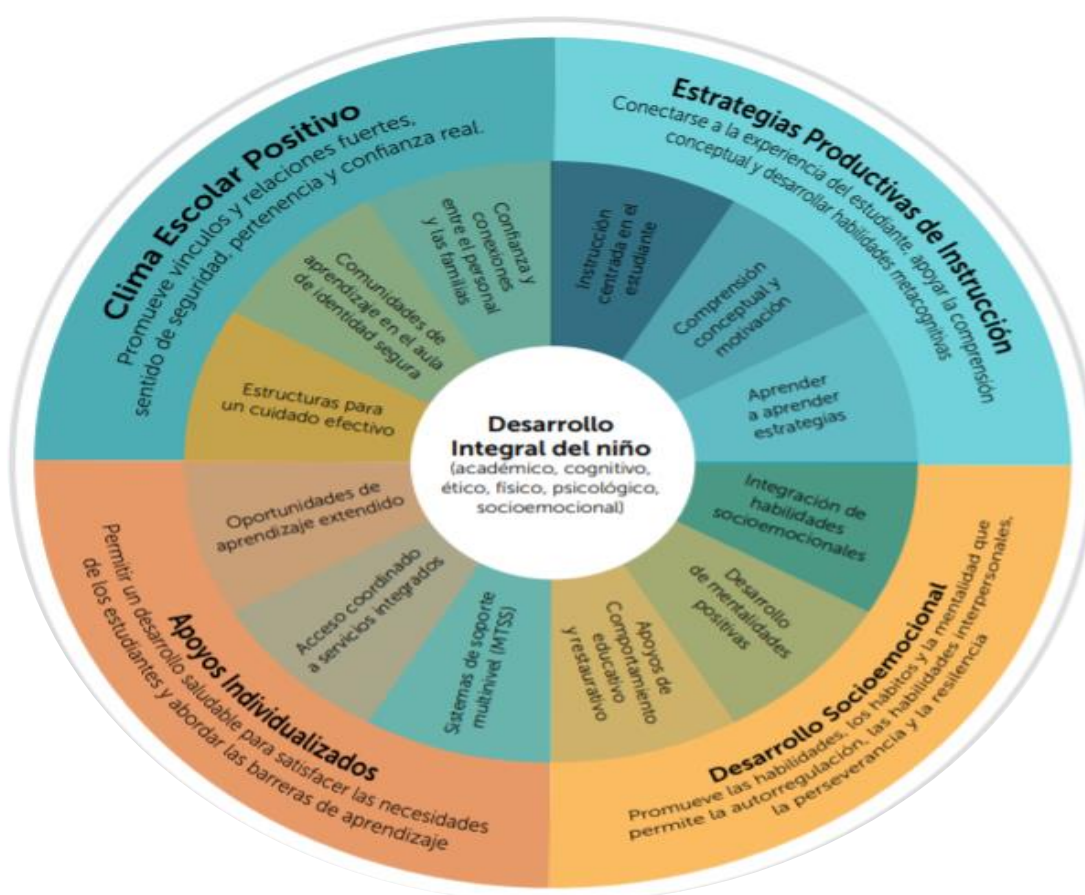
Esta investigación tiene como uno de sus puntos principales la educación media superior, una etapa donde los alumnos afirman y potencializan ciertas habilidades que les permiten ir encaminándose a ciertos campos disciplinares para su futuro en licenciatura y/o el campo laboral.

Por esta razón, se procura que, durante el desarrollo de este subtema, se redacte todo lo relacionado con las implementaciones que ha tenido la educación STEAM en el nivel medio superior, para poder comprender además de su viabilidad, algunos de sus beneficios y por supuesto las estrategias que se pueden implementar para garantizar de la mejor manera posible su desarrollo dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje.

De acuerdo con Rojas (2019) uno de los principales puntos que se toman en cuenta para aplicar la educación STEAM es el ambiente de aprendizaje, donde no se debe de perder de vista el enfoque del desarrollo integral de los jóvenes, ya que con base en esto se comprende la importancia de crear un clima de aprendizaje que llegue a favorecer la construcción del conocimiento.

A continuación, Rojas (2019) presenta una estructura que es de fácil entendimiento para comprender todo lo que se toma en cuenta al momento de implementar STEAM, tomando en cuenta el desarrollo integral.

Imagen 9. Marco con enfoque en el desarrollo integral de niños y jóvenes.



Fuente: Imagen recuperada de Rojas (2019).

Para poder implementar la educación STEAM dentro de las aulas, se tiene que tomar en cuenta cuatro puntos principales, el clima escolar positivo donde los agentes educativos crean ciertos vínculos que permiten tomar una mejor confianza para lograr un desarrollo y comunicación adecuada; las estrategias productivas de instrucción, que hace referencia a buscar alternativas que puedan ayudar a comprender todas los conocimientos previos con los que cuenta el estudiante y así, lograr mejorar un comprensión adecuada de los temas que se desea que aprendan;

los apoyos individualizados, que son buscar las alternativas necesarias para garantizar que se cubran las necesidades educativas de los estudiantes e ir eliminando las barreras de aprendizaje; por último, el desarrollo socioemocional, un tema que sin duda a tomado mayor impacto en los últimos años y que se interpreta como el promover todas las habilidades, hábitos y valores que son necesarios para que el alumno se conozca así mismo y con esto pueda comprender y desenvolverse en tu entorno.

La educación STEAM al buscar esta educación integral, vela al 100% por buscar alternativas de enseñanza que ayuden a los alumnos a entender y potencializar sus habilidades, destrezas y aptitudes para el futuro, donde no pierda de vista su ser y pueda interactuar con los demás de forma colaborativa.

Comprender cada uno de los parámetros que nos da el sistema de desarrollo integral, donde se contemplan no solo habilidades individuales, sino también socioemocionales, nos permite conocer el compromiso que tiene STEAM de preparar a los alumnos de manera educativa sin perder de vista el lado humano, para que en un futuro puedan desenvolverse de manera correcta dentro de la sociedad a la que son pertenecientes, donde pueda proponer soluciones a problemáticas que vive diariamente en su contexto con ayuda de herramientas y recursos obtenidos de cada una de las disciplinas STEAM.

De acuerdo con Rojas (2020) la educación STEAM podría llegar a tener dos miradas, por un lado solo contemplar a las disciplinas que tiene por sí solas, donde dentro de un aula de clase se cumplan solo los objetivos de matemáticas, solo los objetivos de ciencia, etc., de forma particular, pero por otro lado, se tiene otra mirada, que es el lado que más destaca de la educación STEAM y que podríamos atrevernos a decir que es el más importante, es su enfoque, que busca generar proyectos interdisciplinarios en los cuales se puedan ir conectando estas disciplinas STEAM y que de manera conjunta puedan ir generando innovación, prototipos y

proyectos que permitan dar solución a problemáticas sociales reales; la educación STEAM siempre buscará que vallas más allá de las materias.

A grandes rasgos con las disciplinas STEAM al trabajarlas de forma conjunta, se puede compartir conocimientos con otros grupos de alumnos, crear distintos talleres o clases específicas donde los alumnos puedan interactuar y crear un tipo de grupo de estudio.

Se considera una metodología integrada y basada en proyectos, que tiene como objetivo fomentar la interdisciplinariedad y siempre centrarse en la aplicación práctica del aprendizaje desarrollado dentro del aula. La educación STEAM no es solo para aquellos interesados en la ciencia, la ingeniería, la tecnología o las matemáticas. Esta metodología va más allá de la formación de científicos, ingenieros y profesionales de la tecnología; ayuda a todos los estudiantes a desarrollar y aplicar habilidades esenciales a través de un plan de estudios riguroso y diverso, una cultura preparada para la universidad y para el trabajo, oportunidades de aprendizaje personalizadas y una fuerza docente de primer nivel (Castro, 2020, pág. 45).

Las personas que están conociendo la educación STEAM, pensarían que solo es exclusivamente para educar futuros licenciados o ingenieros que se dediquen a las materias que propone, sin embargo, esto no es así, pues lo que busca es formar recurso humano adecuado, donde el alumno desarrolle y potencialice todas las herramientas que las asignaturas STEAM le proporciona, para que ante alguna circunstancia, pueda retomar ese conocimiento y lo emplee de forma responsable para resolver dicha problemática. No es necesario que se cuente con un recurso material de alto grado, basta con aprender y reconocer las competencias que STEAM propone de manera conjunta para que el estudiante realmente esté listo para su vida en el campo laboral.

De acuerdo con Rojas (2020) lo único que nos debe de interesar para comprender cómo adaptar la educación STEAM al contexto, es no perder de vista su enfoque, donde lo que realmente importa son las competencias que propone,

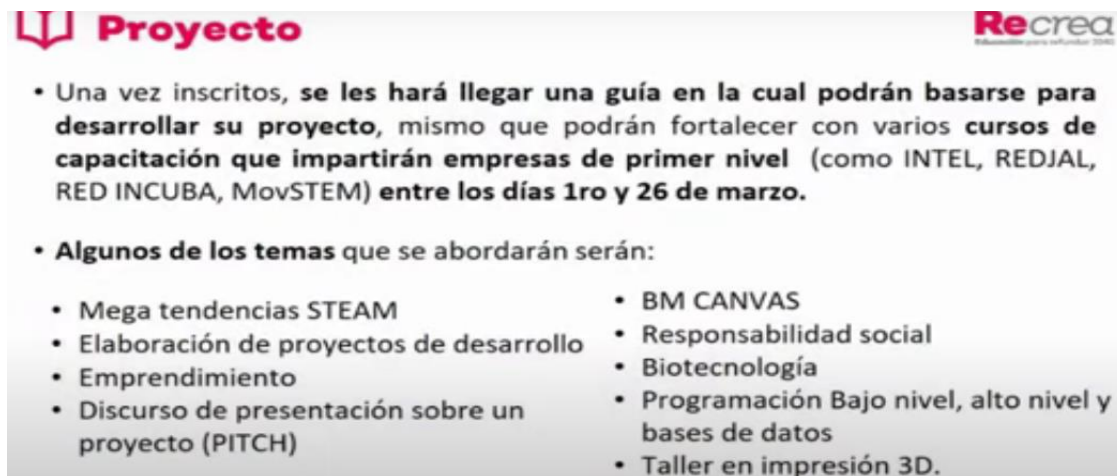
como la creatividad, la cooperación, innovación, etc. Como docentes, al tener esto anterior ya bien comprendido, se pueden buscar distintas alternativas que se adapten al contexto donde se pretende aplicar la educación STEAM, donde se comprenda que no se debe tener el alto conocimiento de todas las disciplinas, tampoco el alto recurso (que esta perfecto si se tiene), pues al tener las competencias ya entendidas, también se comprende que el uso de tijeras puede incluso ser considerado un instrumento de tecnología.

En México, la mayoría de las instituciones que son pertenecientes al nivel educativo medio superior, implementan la educación STEAM por medio de cursos o talleres que provienen de fundaciones que se encargan del reconocimiento y promoción de este modelo, o bien, por medio de docentes que buscan y conocen STEAM y planean alternativas para realizarlo en sus clases.

Dentro de la República Mexicana, ya se hacen notar las intervenciones y propuestas por parte de los gobiernos estatales por implementar la educación STEAM y sus estrategias en el nivel medio superior, tal es el caso de Jalisco, que, a través de su Secretaria de Educación, recientemente ha creado un proyecto denominado “Desafío Jóvenes Recrea STEAM”

De acuerdo con la Secretaria de Educación Jalisco (2020) este proyecto está dirigido a jóvenes que se encuentran estudiante el nivel medio superior, específicamente pertenecientes al 5° y 6° semestre del bachillerato o 3er año de preparatoria., donde todas las instituciones públicas y privadas en el estado de Jalisco pueden participar, este certamen fue creado para incentivar y apoyar al talento del mismo estado, es un proyecto que tiene como punto focal que los alumnos elijan alguna problemática de su comunidad, municipio, estado, también puede ser de origen nacional o internacional. Este programa procura que el alumno retome todos sus aprendizajes previos y potencialice su actitud de investigación.

Imagen 10. Datos Certamen “Desafío Jóvenes Recrea STEAM”.



Proyecto **Recrea**

- Una vez inscritos, **se les hará llegar una guía en la cual podrán basarse para desarrollar su proyecto**, mismo que podrán fortalecer con varios **cursos de capacitación que impartirán empresas de primer nivel** (como INTEL, REDJAL, RED INCUBA, MovSTEM) **entre los días 1ro y 26 de marzo.**
- **Algunos de los temas** que se abordarán serán:
 - Mega tendencias STEAM
 - Elaboración de proyectos de desarrollo
 - Emprendimiento
 - Discurso de presentación sobre un proyecto (PITCH)
 - BM CANVAS
 - Responsabilidad social
 - Biotecnología
 - Programación Bajo nivel, alto nivel y bases de datos
 - Taller en impresión 3D.

Fuente: recuperado de Secretaria de Educación Jalisco (2020)

Para este proyecto, el gobierno ya involucra a diferentes empresas que le permitirán otorgar cursos de capacitación que le ayuden al alumno a conocer y reforzar ciertos temas que le ampliarán sus perspectivas de solución de acuerdo con su problemática seleccionada.

Si bien, lo anterior que propone Jalisco es solo un certamen, es un ejemplo de estrategias que implementa la educación STEAM, donde por medio del aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje en solución de problemas, en este concurso, los alumnos, toman herramientas de las disciplinas STEAM, sus aprendizajes previos, la ayuda de un profesor guía y el trabajo colaborativo (que son ejemplos de las competencias STEAM para el futuro) da soluciones a problemáticas reales que son de su interés resolver.

Es una manera de implementar la educación STEAM en el nivel medio superior, es un inicio para poder irlo implementando de manera directa en el currículo como lo tiene previsto ahora el CONALEP que retomando lo redactado en el apartado de estado del conocimiento: esta institución con el fin de implementar de forma directa en sus currículos las disciplinas STEAM, han propuesto una reestructuración curricular, donde se están realizando nuevas categorías y selecciones de carreras

que puedan estar relacionadas con inteligencia artificial, mecatrónica, biotecnología, realidad virtual, nanotecnología, Big Data, computación cuántica, ciberseguridad, robótica, ciencia de datos, pilotaje de drones, etc. Todas estas con el fin de tener un acercamiento concreto para la resolución de las necesidades que está y estará solicitando la industria 4.0.

No obstante, aún falta mucho para que todas las instituciones educativas de educación media superior realmente implementen en su currículo la educación STEAM con sus estrategias como lo son el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en la solución de problemas y el aprendizaje basado en la creación de prototipos.

Pero, como alternativa a lo anterior, se tienen diferentes, clubes, cursos y talleres que las instituciones aplican en sus instalaciones para ir acercando a sus alumnos a este mundo STEAM, un ejemplo de esto son los Clubes de Robótica, los cuales se describirán a continuación para alcanzar los fines de esta investigación.

Capítulo 4: Club de robótica un espacio para la enseñanza del STEAM desde una revisión teórica

Buscar alternativas para implementar la educación STEAM de manera formal o informal en el currículo educativo, preparar a las futuras generaciones para los retos del siglo XXI con su Cuarta Revolución Industrial y buscar alternativas para hacer las tareas del ser humano de manera eficaz y eficiente, es como surge esta necesidad de implementar Clubes de Robótica, que permiten que el alumno aprenda haciendo y cree prototipos o productos ya establecidos que resuelvan ciertas problemáticas del día a día.

De acuerdo con la Plataforma FORMA ROBOTI-K (2021):

Desde que nació el Internet en 1969 se ha venido produciendo una barrera tecnológica muy significativa. La aparición de nuevas herramientas hace necesario su estudio y conocimiento para aprender a optimizarlas y sacar el máximo rendimiento de ellas. Con la intención de que los niños, niñas y jóvenes aprendan a utilizar la tecnología de una forma activa, han surgido grupos o clubes en las escuelas y colegios que fomentan las actividades tecnológicas. Estas comunidades suelen utilizar la robótica como eje central de sus actividades y tiene como objetivo fundamental minimizar la brecha digital (sección ¿Qué es un club de robótica y para qué sirve?, párr. 1-3)

Los clubes de robótica son consecuencia de la continua búsqueda de minimizar la brecha digital en la que nos vemos sumergidos durante el desarrollo del siglo XXI, es una alternativa que ha surgido como estrategia para preparar a los futuros ciudadanos para la industria, donde tengan desarrolladas las competencias necesarias para poder lograr desempeñar un papel de excelencia, donde se encuentren listos para la continua evolución tecnológica que depara la cuarta revolución industrial, pero en definición ¿Qué es un club de robótica?

4.1. ¿Qué es un club de robótica?

Para muchos el club de robótica solo es un medio de entretenimiento para los alumnos, donde pueden desestresarse y jugar, para otros es un medio donde el alumno puede reafirmar sus conocimientos, pero para otra pequeña parte de la población, la robótica es una inversión a largo plazo, donde se prepara a los alumnos para que puedan enfrentar las circunstancias caóticas en las que se vean involucrados, que creen prototipos para concursar a nivel nacional e internacional para lograr una mejor vista del país, donde logren en un futuro dar un prototipo que sea reconocido por su cercanía a la solución real de un problema.

Pero de forma general, el club de robótica es según eduteka (2019) “un espacio de experimentación, en el que se aplican estrategias tanto de aprendizaje activo como constructorista. En el se plantean problemas y los estudiantes generan maneras creativas y posibles para resolverlos” (sección de Descripción, párr. 1), es un lugar que no interfiere con las clases curriculares de los alumnos, donde aprenden haciendo, conocen, descubren, pregunta, crean, se divierten y potencializan ciertas habilidades, actitudes, aptitudes, destrezas y conocimientos sobre robótica, que a su vez les permiten relacionarla con otras asignaturas para que de manera interdisciplinar puedan dar resultado a problemas sociales nacionales y/o internacionales que llamen su atención y consideren más relevantes para el bienestar del ser humano.

El club de robótica es aplicado de manera conjunta con la robótica pedagógica que, en sí, de acuerdo con Ruíz-Velazco (1995) citado en Del Mar Raga (2006) “busca desarrollar en los estudiantes el pensamiento sistémico, estructurado, lógico y formal” (pág. 6), pues sus ambientes de aprendizaje que son las actividades y proyectos buscan continuamente que el alumno se convierta en un agente activo, que pueda construir, programas, desarrollar creatividad e innovación. Además, retomando a Del Mar Raga (2006) “se asume el modelo del aprendizaje constructivista y por descubrimiento donde los estudiantes manipulan de manera

concreta lo real para desarrollar sus propias estructuras intelectuales” (pág. 6), eso es lo que hace en esencia al club de robótica, que en realidad le ofrece al alumno distintos materiales que puede utilizar para buscar soluciones a problemas, donde ellos, pueden decidir qué, cómo, cuándo y dónde es lo que quieren hacer, es un ambiente, donde el alumno se vuelve responsable, aprende a convivir con otros, se aventura, hace uso de su lenguaje comunicativo y aprende haciendo.

4.2. Beneficios del club de robótica.

Los clubes de robótica a pesar de ser empleados en horarios fuera de clase, donde comúnmente ocupan de 2 a 3 horas del alumno, dan grandes beneficios, por ejemplo, como lo plantea la Plataforma FORMA ROBOTI-K (2021):

Fomenta la vocación científica.

Favorecen la capacidad creativa y el ingenio.

Aportan conocimientos de informática y programación.

Impulsan el trabajo en equipo.

Guían a sus miembros hacia el acompañamiento y el respeto

Suponen una actividad alternativa fuera de las aulas ya que se impulsan las salidas a museos, ferias, exposiciones, etc. (sección de Ventajas del club de robótica, párr. 1).

Son excelentes áreas de oportunidad para los alumnos, puesto que si recordamos las competencias de la educación STEAM, los clubes de robótica encaminan a los alumnos a potencializarlas, aportan a su pensamiento y criterio, velan porque el alumno conozca diferentes alternativas de herramientas tecnológicas que le permitan decidir entre las mejores opciones para dar solución a circunstancias que este considere relevantes en su contexto, le permite no solo convivir con otros, sino, también, crecer como ser individual con valores.

Además, si estos beneficios fueran pocos, el autor Pablo Hernan Guerschanik profesor del Laboratorio de Robótica de BBVA Paraguay citado en Cardozo (2018) enumera los siguientes:

- 1.- Amplía la capacidad de abstracción mediante procesos de análisis y síntesis.
- 2.- Desarrolla el pensamiento lógico a través de estructuras de programación.
- 3.- Potencia el pensamiento crítico y las habilidades de liderazgo por la dinámica de trabajo grupal.
- 4.- Despierta el espíritu colaborativo gracias a la estrategia de las competencias.
- 5.- Estimula la creatividad mediante el diseño y la resolución de problemas.
- 6.- Desarrolla capacidades de expresión oral y escrita.
- 7.- Fomenta la integración y el respeto mediante desafíos grupales.
- 8.- Estimula de forma lúdica el interés por las ciencias y las tecnologías (párr. 4)

Estos beneficios nuevamente están relacionados muy de cerca con las competencias STEAM, lo que nos lleva a pensar que realmente un club de robótica tiene como característica principal su acercamiento a la metodología STEAM, donde la interdisciplinariedad es la base de todo, pues no solo se enfoca en que el alumno se especialice en robótica, si no que conozca y desarrolle las capacidades, habilidades, valores y actitudes necesarias para resolver situaciones que representen un problema que afecte el desenvolvimiento óptimo de la sociedad.

El mundo se encuentra en un constante cambio tecnológico, la creación de prototipos como los conocemos, está por cambiar, aquello que pensábamos que jamás llegaría, hoy está en nuestros ojos, la invención de robots para disminuir las tareas que ponen en riesgo o son difíciles para el ser humano, ya es una necesidad, es la realidad en la que actualmente vivimos y que a querer o no, ya tenemos que ir aceptando, es por esta situación que distintos países del mundo han comenzado a implementar distintos proyectos de clubes de robótica, donde se prepara a los

futuros líderes del mañana, al futuro recurso humano para la industria de la etapa Cuarta Revolución Industrial.

4.3. Clubes de robótica en la Educación Media Superior en el mundo.

Alrededor del mundo, distintos países tienen instituciones educativas de nivel medio superior que cuentan con clubes de robótica en sus instalaciones o bien reciben la prestación de servicios de empresas privadas que otorgan ciertos talleres o cursos de robótica a sus alumnos.

Para fines de esta investigación, es necesario que se muestre a grandes rasgos los diferentes países que tiene involucrados los clubes de robótica en instituciones de este nivel educativo, por esta razón se analizarán 6 escuelas y 3 empresas que ofrecen sus servicios a beneficio de este, para que se pueda tener una perspectiva aproximada sobre la importancia que han tomado las escuelas sobre el implementar en sus ofertas educativas los clubes de robótica; lo cual nos dará una aproximación de la representación y objetivo que tienen para cada uno de los estudiantes que deseen unirse. Por esta situación a continuación se presenta una tabla donde se encuentra toda la información mencionada.

Tabla 14. Clubes de robótica en el mundo en instituciones educativas de nivel medio superior.

País	Institución educativa	Nombre del Club de Robótica	Descripción
Lugar base: Institución Educativa			
Estados Unidos de América	Batesville Community School	Robotics Club – Batesville High School	Busca lograr un mayor interés de la educación en ingeniería y Tecnología por medio de un programa de verano.

País	Institución educativa	Nombre del Club de Robótica	Descripción
Lugar base: Institución Educativa			
Paraguay	Universidad del Cono Sur de las Américas UCSA	Club de robótica UCSA	Prepara a sus alumnos en las categorías High School y University para competencias internacionales.
Estados Unidos de América	Homewood-Flossmoor High School	HF Robotics	Los estudiantes aprenden con proyectos a través de un proceso de diseño de ingeniería. Y es un proyecto patrocinado por Whiting Corporation.
Estados Unidos de América	Fenwick High School	Robotics Club – Fenwick	Los estudiantes diseñan y construyen sus robots desde cero y se preparan para competencias internacionales como VEX Robotics.
Costa Rica	Colegio Miravalle	Proyecto Club de Robótica - Bachillerato	Promover en los estudiantes la creatividad y aplicación tecnológica por medio de actividades dentro de un club de robótica.
Perú	Universidad Católica San Pablo	Club de Robótica	Orientado a jóvenes, los cuales son formados desde principios básicos en la construcción de

País	Institución educativa	Nombre del Club de Robótica	Descripción
Lugar base: Institución Educativa			
			robots hasta la programación de los mismo.
Empresas que acuden a la institución			
Colombia	Diferentes grados educativos – niños y jóvenes	edukabot	Sistema de enseñanza interdisciplinario que abarca diferentes áreas. Sistema que utiliza videojuegos para enseñar programación en Python y JavaScript.
México	Diferentes grados educativos – niños y jóvenes	ROBOTIX in the box	Invierte en clases de robótica para todos tus alumnos. Haz que tu escuela esté a la vanguardia educativa internacional.
México	Para jóvenes	Lego Mindstorms NXT	Introducir a los jóvenes en la robótica LEGO y los elementos básicos que posee de las teorías robóticas adaptadas al entorno didáctico juvenil.

Fuente: Elaboración Propia con información obtenida de: BATESVILLE HIGH SCHOOL (2021), UCSA Universidad (2021), Fenwick High School (2017), HF HIGH SCHOOL (2011), Borda (2016), Universidad Católica San Pablo (2021), (edukabot Empresa (s/f) ROBOTIX in the box (s/f) y LEGO EDUCATION (2021).

Todos los clubes de robótica buscan que sus alumnos desarrollen ciertas competencias que les permitan adentrarse a la creación de prototipos desde cero, que puedan dar solución a alguna problemática, además, puedan irse preparado de una forma correcta, para poder participar en concursos internacionales que no solo colocarían a su institución en el pódium, si no también, expongan sus ideas a distintas perspectivas del mundo, para que puedan nutrir su trabajo o en el mejor de los casos, sean acreedores a distintos halagos y buenas inversiones nacionales e internacionales.

Conocer a grandes rasgos esta producción, implementación y perspectiva que llegan a tener las instituciones educativas del nivel medio superior sobre implementar los clubes, es de gran utilidad para esta investigación porque nos proporciona la información de que en realidad si son importantes, que varios países por medio de sus escuelas los están implementando y que es un impulso para que nuestro país, ya esté en marcha de ofrecer clubes de robótica en sus instituciones del bachillerato.

4.4. Clubes de robótica en la Educación Media Superior en México

Continuando con la información anterior, se reconoce la importancia de que México tenga mayor impacto en los clubes de robótica en sus instituciones de educación media superior, primero para que no se siga agrandando esta brecha tecnológica que tiene continuamente con otros países, segundo para que realmente esté preparando a sus alumnos para las necesidades de la Cuarta Revolución Industrial y tercero, para que ayude a potencializar las habilidades de sus estudiantes para que puedan proponer y crear soluciones a situaciones que posiblemente aun no veamos solución.

Para fines de esta investigación, a continuación, se expondrá una tabla que describirá a grandes rasgos las distintas instituciones de nivel medio superior que

cuentan con sus clubes de robótica, así como su ubicación geográfica por estado y por supuesto una pequeña descripción.

Tabla 15. Clubes de robótica en México en las instituciones de educación media superior.

Geografía (Estado)	Institución Educativa	Nombre del Club de Robótica	Descripción
Tamaulipas	Colegio de Bachilleres del Estado de Tamaulipas	Club de Robótica – COBAT	Busca romper con la perspectiva de la educación por memorización, procura que los alumnos desarrollen las competencias necesarias para alcanzar metas que los hagan personas adultas correctas.
Nuevo León	Escuela Preparatoria General Emiliano Zapata	Club de robótica - PEZ	Los alumnos aprenden todo sobre robótica por medio de sesiones en vivo y video subidos en la página oficial de Facebook del club. Se busca que los alumnos conozcan todo lo esencial sobre robótica y creen sus propios prototipos para dar solución a alguna problemática.
Colima	Prepa Tec Colima – Tecnológico de Monterrey	HORUS – Heart of Robotics Union and Science	Contribuir a la innovación y desarrollo tecnológico mientras se aprende sobre la inteligencia artificial al participar en competencias mundiales de robótica.

Geografía (Estado)	Institución Educativa	Nombre del Club de Robótica	Descripción
Jalisco – Guadalajara	Prepa Tec Guadalajara – Tecnológico de Monterrey	Daedalus	Inspirar a más jóvenes a aprender ciencia, además de crear proyectos sostenibles.
Jalisco – Santa Anita	Prepa Tec Santa Anita – Tecnológico de Monterrey	StingBots	Inspirar a jóvenes para que estén al pendiente de la implementación de la ingeniería para el manejo de materiales durante el armado y operación de un robot.
Guanajuato – Silao	CONALEP	Club de robótica CONALEP Silao	Inspirar a jóvenes a aprender sobre robótica y continuar con el legado de ganar el Torneo Mundial de Robótica Educacional (WER) 2019.
Ciudad de México	Facultad de Ingeniería UNAM	Club de Robótica de la Facultad de Ingeniería (CROFI)	Es un club de robótica que tiene como objetivo incentivar y motivar la participación de jóvenes universitarios, incluidos los bachilleratos.
Quintana Roo	CONALEP – Quintana Roo	Clubes Makers	Los alumnos crean proyectos que sean de ayuda para solucionar problemáticas reales que acontecen en su contexto sociocultural
Veracruz – Xalapa	Instituto de Robótica de Xalapa	Clubes: Curso – taller Robótica para Niños (4-14 años) y	Fomentar en niños u jóvenes el interés por la ciencia y tecnología a través de la robótica y áreas a fines.

Geografía (Estado)	Institución Educativa	Nombre del Club de Robótica	Descripción
		Jóvenes (14 -18 años) 2020	Preparar interesados en la robótica, para participar en concursos regionales, nacionales e internacionales de robótica y exposiciones de ciencia y tecnología.
Hidalgo	Escuela Preparatoria Número Tres. UAEH	Club de robótica "Garzabots"	Esquema que pretende acercar a los alumnos de bachillerato al mundo de la robótica a través de proyectos donde reciben apoyo de profesores investigadores y alumnos del Instituto de Ciencias Básicas e ingeniería (ICBI) UAEH.

Fuente: elaboración propia con información retomada de: Escuela Preparatoria General Emiliano Zapata (2013), COBAT (2019), González (2019), Forbes Staff (2019), Boletín UNAM - DGCS- 400 (2013), Hernández (2020), Zamora (2020) y Instituto de Robótica Xalapa (2020).

La producción de clubes de robótica en México para el nivel medio superior, ha sido un poco más común, sin embargo aún existe una cantidad grande de rezago, principalmente por la ubicación de varias de las instituciones educativas, como lo podemos ver en la tabla anterior, las ubicaciones de estos clubes son de zonas bien posicionadas, donde posiblemente los recursos han sido bien implantado, ya que incluso las instituciones que se eligieron para realizar la tabla, son aquellas que han ganado o participado en algún torneo internacional.

Podemos analizar con ayuda de esta tabla que varios de los clubes buscan que más alumnos se vean interesados por la robótica y la ciencia, donde todos quieran aprender para poder solucionar alguna problemática, son clubes que buscan que los estudiantes aprendan desde lo básico y así, ir poco a poco subiendo de nivel de dificultad.

Sin duda alguna, la implementación de clubes de robótica en México sigue en aumento, una señal positiva de que realmente se va por buen camino en la educación Media Superior, a pesar de que existan distintos tipos de institución, la mayoría de estas busca implementar dichos clubes, pues todos le están apostando al futuro de México que se encuentra en jóvenes de entre 15-19 años que es el periodo de edad de un estudiante de este nivel educativo.

Ahora que ya se tuvo un acercamiento internacional y nacional sobre los clubes, es momento de aterrizar de lleno nuestro análisis al club de robótica en el cual se estará basando esta investigación, el perteneciente a la Escuela Preparatoria Número Uno de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, que, si bien ya vimos una preparatoria dependiente a esta universidad, es mejor conocer a profundidad lo que este club de robótica para la investigación tiene preparado.

4.4.1 Club de robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

La Escuela Preparatoria Número Uno, se ha caracterizado por ser considerada una de las mejores en el nivel medio superior dentro del estado de Hidalgo, además, al ser dependiente de la máxima casa de estudios de la región la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, siempre se encuentra a la vanguardia en avances de currículo, infraestructura y personal docente.

Este bachillerato pretende formar estudiantes con ayuda de su Programa Educativo de Bachillerato 2019, de manera integral que realmente tengan la

oportunidad de “incorporarse al nivel superior, así como participar eficazmente en los ámbitos social, profesional y político, que obtenga un conjunto de conocimientos, competencias, habilidades, actitudes y valores con la intención de impactar en el desarrollo de su entorno” (UAEH, 2019, pág. 40), busca dar a la sociedad egresados que den soluciones a problemáticas reales en su contexto, se desenvuelvan de forma adecuada y en el futuro den un papel destacado en el ámbito educativo y laboral.

Lo anterior es importante retomarlo, porque nos habla de la perspectiva que tiene dicha institución por buscar alternativas que realmente ayuden a sus estudiantes a formarse de forma excelente, que les permitan construir un panorama más amplio sobre su realidad y puedan sumergirse en la solución de situaciones que ponen en riesgo su desarrollo.

Una de estas alternativas son las estrategias operativas que son programas o grupos que buscan otorgar al estudiante todas las herramientas que requiera para garantizar su formación académica sin dificultades. Uno de estos servicios es el Programa de Acompañamiento “Garza Ciencias, Cultural Artístico y Deporte Inter preparatorio”, siendo la primera división la que hoy nos trae a esta investigación, pues de acuerdo con UAEH (2019):

Este programa tiene como propósito coadyuvar en la enseñanza y divulgación de ciencia, tecnología e innovación a través de la organización de olimpiadas del conocimiento en las ciencias experimentales de Física, Química, Biología, Geografía, Matemáticas e Informática, para la detección de talentos. Así mismo, se busca fortalecer las actividades de investigación y experimentación a partir de la creación de clubes de ciencia, para que los alumnos desarrollen sus capacidades, valores y competencias académicas, por medio del intercambio de ideas y experiencias, para que sean orientados a una proyección personal como emprendedores y líderes sociales (pág. 96).

Siendo este último el punto focal de la investigación, donde se reconoce la necesidad de crear clubes de ciencia (donde se contempla la robótica) para reconocer su importancia y beneficios que tiene para la formación de los alumnos, donde cada uno de ellos, puede aprender haciendo, conviviendo con otros y buscando potencializar distintas habilidades, destrezas, aptitudes, actitudes, conocimientos y valores.

Esta escuela preparatoria, ha buscado distintas vías para poder dar a los jóvenes las mayores herramientas que le permitan en un futuro demostrar sus habilidades en el campo formativo y laboral.

El programa constituye un paso para elevar la calidad de la educación media superior, ya que prepara a futuros investigadores en diversas áreas del conocimiento, mejora la calidad educativa y vincula las funciones sustantivas permitiendo en un futuro participar a la comunidad estudiantil en eventos estatales, nacionales e internacionales durante su formación en el bachillerato, con el objetivo de tener un mejor perfil académico (UAEH, 2019, pág. 97).

Buscar que los alumnos tengan un mejor perfil académico es uno de los grandes pilares por los cuales este bachillerato es reconocido, pues a través de este programa que impulsa la creación y financiamiento de un club de robótica, es que garantiza que sus alumnos acudan a competencias, conozcan distintas perspectivas sobre diferentes prototipos y proyectos que ayudan a combatir diferentes problemáticas sociales, lo cual, genera que los integrantes de este club, nutran su experiencia educativa, crezcan como personas y puedan compartir sus conocimientos con otros, motivando así, el incremento de alumnos atraídos y apasionados por la robótica que no toma como tal una actitud individualista, sino que, busca integrar lo mejor de varias ciencias, disciplinas y materias para dar propuestas de solución a distintas circunstancias que crear importantes.

El club de robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno, es una actividad extracurricular, con horarios que procuran no interferir con las actividades académicas regulares de los alumnos, es un espacio donde el alumno intercambia ideas, está en constante contacto con otros alumnos diferentes a su semestre, cuenta con el apoyo de profesores asesores, especialistas en el tema que sin duda alguna acompañan a sus estudiantes y los guían para crear, innovar, emprender y mejorar sus proyectos para dar una presentación óptima, viable y de calidad en competencias regionales, nacionales e internacionales tales como el Robofest World Championship que a continuación se explicará en términos generales.

4.5. Competencias desarrolladas en el Robofest World Championship.

La participación de los estudiantes en eventos regionales, nacionales e internacionales es de suma importancia, ya que les permite tener una mayor experiencia, conocer diferentes perspectivas, entender cómo se mueve el mundo, las distintas problemáticas que existen y los diferentes métodos que otros alumnos han propuesto para llegar a una solución de alguna problemática en el contexto.

El Robofest World Championship es una de las competencias más importantes a nivel mundial y los alumnos del club de robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno, tienen como meta, acudir a este evento masivo, por esa razón para fines de esta educación se hablará un poco más al respecto.

Robofest, es organizado por la Universidad Tecnológica de Lawrence en Southfield Michigan, Estado Unidos, es un festival de competencias y eventos con robots autónomos que alienta a los estudiantes a divertirse mientras aprenden los principios de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) e informática. Los estudiantes diseñan, construyen y programan robots (...) (ROBOFEST, 2021, sección de Bienvenidos, párr. 1).

Este evento que al tener cómo base fundamentos en la educación STEM es llamativo para esta investigación, pues tiene como principal objetivo que los alumnos desarrollen competencias que están estrechamente vinculadas con STEM, que a su vez tienen una relación cercana con las establecidas por Global STEM Alliance y puntos de las habilidades que el Foro Económico Mundial prevé como demandas a los ciudadanos en el futuro del campo laboral, que, de manera conjunta, recordemos son las siguientes:

Pensamiento crítico: Desarrolla el pensamiento crítico y resuelve problemas con creatividad.

Resolución de problemas: fortalece su pensamiento matemático.

Alfabetización de datos: gusta de explorar y comprender el mundo natural y social, muestra responsabilidad por el ambiente, cuida su cuerpo y evita conductas de riesgo.

Comunicación: se comunica con confianza y eficacia.

Colaboración: tiene iniciativa y favorece la colaboración.

Alfabetización digital y ciencias computacionales (Villavicencio, 2018, citado en Rojas, 2019, pág. 34).

A pesar de que se crea que el construir robots autónomos no es sinónimo de formalizar estas competencias, este evento y la perspectiva de la Escuela Preparatoria Número Uno a través de su Club de Robótica y su Programa Educativo de Bachillerato 2019, nos explican lo contrario, pues comparte con sus Competencias Genéricas UAEH todos los criterios, “Formación, comunicación, creatividad, pensamiento crítico, liderazgo colaborativo, ciudadanía, uso de la tecnología” (UAEH, 2019, pág. 50), lo que nos lleva a pensar que en realidad la participación de los estudiantes del club de robótica en este evento, es de suma importancia, porque desarrollan por medio de la experiencia y el trabajo extracurricular, todas las competencias necesarias que ya se están previendo para formar recurso humano adecuado para la industria 4.0.

La Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo que apoya a la Escuela Preparatoria Número Uno, ha entendido, la importancia de buscar proporcionar a

su institución, la posibilidad de ofrecer más espacios que le permitan desarrollar eventos masivos relacionados con la robótica, tal es el caso de su financiamiento e inversión para que el Robofets Latinoamérica 2019, que es un evento antes del global, se realizara sin ningún impedimento en su Polideportivo “Carlos Martínez Balmori”, donde participaron alrededor de 600 alumnos en 112 equipos originarios de Ecuador, Venezuela, países invitados como Corea del Sur y Estados Unidos de América, así como entidades nacionales como Ciudad de México, Puebla, Nuevo León, Tlaxcala y por supuesto Hidalgo (Becerril, 2019).

Este evento, también tiene relación estrecha con sus competencias disciplinares, al aportar a las nombradas Matemáticas por su desarrollo del pensamiento lógico algebraico, ciencias experimentales con el desarrollo sustentable, las ciencias sociales para el desarrollo de habilidades para la investigación, así como la comunicación que permite consolidar herramientas digitales, tecnología, innovación, lenguaje escrito, verbal y la expresión escrita y verbal (UAEH, 2019).

Este tipo de concursos – eventos, es un impulso para los estudiantes y para la institución educativa, de entender que el mundo educativo se encuentra en constante cambio, que exige una adaptación continua y que atraviesa una brecha tecnológica impresionante, que continuamente, requiere de alumnos comprometidos, que tengan ideas innovadoras, que se atrevan a solucionar problemáticas sociales y que sobre todo desarrollen competencias necesarias con ayuda de las bases del enfoque educativo STEM, donde el alumno es un agente activo, aprende por descubrimiento y potencializa cada una de sus habilidades, destrezas, actitudes, aptitudes y valores.

Capítulo 5. Marco metodológico

En este apartado, se describe de forma general la metodología que se utilizó en esta investigación, así como la técnica e instrumento para la recolección de datos y la justificación de porqué se realizará con ayuda de la teoría fundamentada y su creación de categorías para realizar el análisis final de todas las perspectivas obtenidas.

5.1. Enfoque de la investigación

Para esta investigación, la perspectiva que se determinó fue trabajar con una investigación de carácter Cualitativo, ya que se trabaja con la perspectiva de docentes y alumnos hacia la educación STEAM como estrategia de enseñanza en el Club de Robótica, donde cada uno otorga desde sus propias palabras, sus experiencias y vivencias dentro de esta actividad extracurricular.

Por lo cual, de acuerdo con Sampieri, Collado y Lucio (2003) explican que el “enfoque cualitativo, utiliza recolección de datos sin medición numérica (...) su propósito consiste en reconstruir la realidad, tal y como la observan los actores de un sistema social previamente definido” (pág. 3-4), lo cual, encaja perfectamente con los datos que se pretenden analizar provenientes de cada uno de los participantes del Club de Robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno.

El enfoque cualitativo, de acuerdo con Vega, Ávila, Vega, Camacho, Becerril y Leo (2014) “es un proceso flexible y se mueve entre los eventos y su interpretación” (pág. 4) y para los fines de esta investigación, se van a interpretar todos los datos que sean relevantes y acordes a los objetivos que se pretenden alcanzar, además, se tiene la flexibilidad de no interrumpir o limitar a los participantes con sus experiencias, siempre y cuando pertenezcan a la temática abordada.

5.2. Tipo de Investigación

Para continuar de forma satisfactoria con todos los datos recabados de las experiencias y perspectivas de cada uno de los participantes, esta investigación mantendrá un corte interpretativo y descriptivo, pues se busca dar respuesta a las preguntas planteadas en este estudio y conocer más allá de lo que la simple observación y definición de datos nos pueda dar.

El modelo interpretativo o naturalista de acuerdo con Dzul (s/f) “es un método que busca conocer el interior de la personas (...) sus interacciones sociales, a través de un proceso comprensivo” (pág. 3), esto recae de manera significativa en la investigación, ya que se conocerán las experiencias que hacen referencia a conductas realizadas por los participantes dentro del desarrollo de actividades del Club de Robótica, las cuales nos proporcionaran una mirada sobre todo lo que ocurre dentro de ese contexto, para poder analizarlo con más detalle enfocado a la realidad de los sujetos.

De esta forma, se puede decidir que al hablar de manera conjunta con lo interpretativo y lo descriptivo, esta investigación, resalta su carácter cualitativo – fenomenológico, pues hace referencia a que se va a describir el fenómeno a analizar desde la perspectiva de los docentes y alumnos pertenecientes al Club de Robótica.

5.3. Marco Contextual

Esta investigación se ubicó en el Club de Robótica con aula especial, perteneciente a la Escuela Preparatoria Número Uno – UAEH, la cual tiene su ubicación en Avenida Benito Juárez, s/n, Colonia Constitución, con código postal: 42060, de la Ciudad de Pachuca de Soto, Hidalgo, México.

Al ser una institución que se encuentra en el centro de la capital del estado de Hidalgo, tiene diferentes puntos de llegada y es conocida por la mayoría de los

ciudadanos, ya que tiene una trayectoria de 55 años, manteniéndose durante este periodo como una de las mejores instituciones de educación media superior del estado y del país.

La Escuela Preparatoria Número Uno, cuenta con todos los servicios básicos como lo son luz, drenaje, agua y demás, proporciona acceso a internet en todos sus salones, una biblioteca con cubículos de trabajo, laboratorios con tecnología de alto nivel proveniente de Alemania, una torre de ocho pisos con elevador y escaleras donde en la planta baja cuenta con aulas de cómputo con tecnología de primer nivel y cada uno de los salones posee con un pizarrón electrónico.

Es una institución que es dependiente a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), y por lo cual, recibe cierta inversión por parte de esta, se encuentra regulada por su propio reglamento institucional aprobado por la UAEH, y por supuesto está actualmente trabajando con su nuevo Programa Educativo de Bachillerato 2019, regulado por la División Académica coordinada con la Dirección de Educación Media Superior.

Este programa educativo de acuerdo con el Modelo Educativo (s/f) citado en UAEH (2019):

Asegura que los alumnos entiendan y practiquen distintos métodos (científico, histórico-social, dialéctico y heurístico), además de saber utilizar lenguajes necesarios para aprehender y ampliar los conocimientos científicos, tecnológicos y humanísticos, entre ellos la certificación del grado de dominio de una lengua extranjera, el manejo del lenguaje matemático y el uso extensivo de la informática, como herramientas de las diferentes disciplinas que conforman el plan de estudios (pág. 23).

Todo esto gracias a que la Universidad con su sentido de desarrollo continuo del estudiante, busca que el principal punto focal formativo sea la potencialización de competencias genéricas y disciplinares, que están alineadas a cada uno de los

programas de asignatura y que permite al estudiante tener una adquisición de conocimientos, actitudes y valores que le permitan sobresalir y resolver problemas que en su entorno sucedan.

Por lo que el programa educativo de su bachillerato se centra en las competencias, donde cada una de estas tiene que ser clave (aplicable a lo personal, social, académico y laboral), transversal (relevantes en todas las disciplinas académicas, actividades extracurriculares) y transferible (para adquirir otras competencias) (Acuerdo 442, 2018, citado en UAEH, 2019), además deben de ser desarrolladas por el alumno de manera conjunta, pues para este programa educativo, se trabaja con las establecidas (genéricas) por la UAEH y la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS), así como las disciplinares que como su nombre lo dice, se centran en el campo disciplinar y las asignaturas que pertenecen a este.

Esta institución, cuenta con profesores de la más alta calidad, tiene docentes mexicanos y extranjeros, cada uno de ellos cuenta con una licenciatura y de preferencia un posgrado, ya sea maestría y/o doctorado, además, fueron admitidos gracias a un proceso denominado “Curso de Oposición”, donde se evaluaron sus habilidades para ser acreedores a una plaza como profesores de asignatura, dirigidos de acuerdo al Profesiograma Licenciatura – Bachillerato que tiene la UAEH, donde se encuentran todas las licenciaturas y posgrados que pueden impartir cierta asignatura, tomando en cuenta el perfil de egreso que el docente debería presentar con su nombramiento.

De acuerdo con UAEH (2019), teniendo en cuenta el Modelo Educativo 2005, se requiere especificar un perfil del académico que el docente debe tener para poder ser acreedor para pertenecer a dicha institución, deberá contar con un “grado académico mínimo de licenciatura, formación en el área del conocimiento validada por la academia, certificación en competencias docentes, manejo de un segundo idioma a nivel intermedio, manejo de herramientas informáticas y posesión de

cultura general” (pág. 97). Además, deberá cumplir con características personales para la docencia, competencias docentes, ámbito de la investigación, desempeño institucional y las competencias docentes estipuladas en el Acuerdo 447 SEP (UAEH, 2019).

La Escuela Preparatoria recibe a alumnos que son aceptados gracias a un proceso de selección, donde realizan y pasan de forma suficiente los exámenes EXANI – I Admisión y EXANI – I Diagnóstico, cada uno de los aspirantes, debe realizar un examen médico y pagar su entrada al examen y si así fuera el caso su inscripción formal a la institución. Los alumnos que tiene esta preparatoria son tanto locales como foráneos, esto quiere decir que la institución es multicultural. Pasan seis semestres dentro de esta y pueden participar en distintos clubes, tienen el privilegio de disfrutar cualquiera de las instalaciones que la UAEH ofrece, así como su transporte escolar denominado Garzabus.

Es una institución educativa que lleva años otorgando una educación de calidad, donde el alumno potencializa sus habilidades, destrezas, actitudes, competencias y valores para enfrentarse a las circunstancias que su contexto le depara.

5.4. Población

Con base en el marco contextual de la investigación, se determinó que los participantes fueran los alumnos y docentes pertenecientes de manera activa y formal al Club de Robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

5.5 Muestra

Para determinar la muestra se decidió trabajar con los alumnos del Club de Robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno que representaron, participaron y

ganaron en la competencia de Robofest y el docente que estuvo a su cargo durante este proceso.

Por lo tanto, se recurrió a solicitar el correo electrónico del profesor representante, se le mandó un correo electrónico donde se daba una presentación del proyecto y se proponía una cita para platicar respecto a todo lo relacionado con este.

Posterior a esto, recibimos los correos de cada uno de los alumnos campeones de la competencia de Robofest y se les mandó un correo electrónico grupal acordando una cita de presentación, donde se les hablaría un poco más a fondo sobre el proyecto y el objetivo del grupo focal que se pretendía realizar.

Se acordó una fecha para una entrevista de presentación, donde se expusieron los motivos por los cuales se quería hacer una entrevista y un grupo focal con los alumnos ganadores y activos de manera formal en el Club de Robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

En dicha reunión realizada vía Zoom, por circunstancias de contingencia por COVID – 19, se realizó la debida presentación de la directora de tesis y la tesista, se dio la temática del presente proyecto de investigación y una breve explicación de los datos que se requerían reunir para la continuación y finalización de la tesis. Dentro de la misma platica, el docente representante del club de robótica habló sobre su formación académica y de forma general sobre todos los cambios, propuestas y situaciones que ocurren en dicho taller.

Después de la charla con el docente a cargo, se acordó una cita para la entrevista final y formal vía Zoom, y se realizó en el tiempo y forma planeados.

Por el lado de los alumnos, el mismo día que se realizó la cita de presentación, ellos decidieron continuar con el grupo focal ya que por cuestiones de agenda era difícil volver a reunir a todos.

Por lo tanto, la muestra final tuvo cinco alumnos que se ubican en el rango de edad de 17-18 años; cuatro hombres y una mujer representantes del Club de Robótica en competencias Estatales, Nacionales e Internacionales (específicamente en el Robofest) que actualmente son egresados, pero que, en su estancia en la Escuela Preparatoria Número Uno, tuvieron alrededor de 1 año – 1 año y medio de experiencia dentro del Club de Robótica.

Y un hombre docente, representante del Club de Robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, con formación en Ingeniería Industrial, que se encuentra en constante actualización docente, con una experiencia impartiendo clases dentro de la Escuela Preparatoria Número Uno, de 5 años y medio y con el antecedente de estar desde principios de la creación del Club de Robótica (1 año y medio), profesor guía dentro del Club de Robótica para las competencias estatales, naciones e internacionales como lo son el Robofest.

5.6 Instrumentos para la recolección de datos

La recolección de datos será el medio por el cual se obtiene todos los puntos focales que nosotros deseamos saber sobre alguna investigación.

Recordemos que, para planificar el proceso de recogida de datos, es necesario que entendamos el propósito de nuestra investigación, lo que realmente queremos saber, elegir las técnicas más adecuadas con base en la metodología que estamos usando en nuestro trabajo (Rodríguez y Valdeoriola, s/f).

Teniendo en cuenta que la investigación es de origen Cualitativo, es que se analizan las técnica e instrumentos más viables para la recolección óptima de datos. Recordando que de acuerdo con (Rodríguez y Valdeoriola, s/f) “las estrategias o técnicas se refieren a modos, maneras o estilos de recoger la información, mientras que los instrumentos son herramientas concretas de cada técnica o estrategia que

nos permiten llevar a la práctica la obtención de la información” (pág. 38), lo que hace que se tomen las medidas necesarias y de acuerdo con todo lo manejado en la metodología de esta investigación se determine que la estrategia seleccionada para obtener los datos necesarios, será la entrevista a profundidad (para trabajar con el docente a cargo del club de robótica) y el grupo focal (para hablar con los alumnos representantes del club de robótica, ganadores en la competencia Robofest 2020).

- **Entrevista a profundidad:** esta será una conversación fluida entre dos personas, el entrevistado y el entrevistador, dicha técnica, cuenta con una estructura y un propósito, para que así, no se pierda de vista los datos que realmente se desea conocer para que puedan aportar de forma idónea a la investigación. En el caso de la investigación cualitativa, la entrevista como tal busca comprender, analizar y entender todo lo que el entrevistado tiene que decir, interpreta y decodifica sus experiencias (Álvarez-Gayou, 2003).

Para Steinar Kvale (1996) citado por Álvarez-Gayou, (2003) “el propósito de la entrevista en la investigación cualitativa es obtener descripciones del mundo de vida del entrevistado respetando la interpretación de los significados de los fenómenos descritos” (pág. 55).

- **Grupo focal:** Para Kitzinger (s/f) citado en Hamui y Varela (2012) “forma de entrevista grupal que utiliza la comunicación entre investigador y participantes, con el propósito de obtener información” (pág. única).

Por otro lado, para Martínez-Miguel (1999) citado en Hamui y Varela (2012) “es un método de investigación colectivista, más que individualista, y se centra en la pluralidad y variedad de las actitudes, experiencias y creencias de los participantes, y lo hace en un espacio de tiempo relativamente corto” (sección de ¿cómo se define?, párr. 1).

La entrevista a profundidad y el grupo focal, otorgan esa oportunidad de conocer todas las experiencias que tiene para decir el entrevistado y grupo de entrevistados, sin embargo, se debe tener mucho cuidado en no lograr la obtención de datos que realmente aporten a la investigación, pues a veces dando preguntas abiertas, los

participantes llegan a entrar en ambigüedades y se pierde tiempo en retomar nuevamente la línea de tema.

Para fines de esta investigación por cuestiones de contingencia a causa de la pandemia COVID-19, la entrevista y el grupo focal, no fueron realizados de manera presencial, no obstante, la entrevista y el grupo focal se realizaron por videollamada en la plataforma Zoom, con una Tabla de Instrumentación, la cual se presenta a continuación.

Tabla 16. Estructura Dimensional del Cuestionario para la entrevista al docente y el grupo focal en alumnos.

Dimensión	Definición	Categoría	Indicador	Reactivo	Pregunta Guía	
					Entrevista Docente	Grupo focal Alumnos
Historicidad	Conjunto de circunstancias que a lo largo del tiempo constituyen el entramado de relaciones en las cuales se inserta y cobra sentido algo, es el complejo de condiciones que hacen que algo sea lo que es: podría ser un proceso, un concepto o la propia vida (Girola, 2011, pág. única)	Contexto socioeducativo	Sexo Edad Semestre Formación académica Asignatura que imparte	• Género del estudiante • Género del docente • Edad del estudiante • Edad del docente • Semestre del estudiante • Semestres que imparte el docente • Asignatura que imparte el docente • Formación académica del docente • Tiempo al frente del club (docente)	¿Cuál es su formación académica? ¿Cuánto tiempo lleva al frente del club de robótica? ¿Qué talleres, diplomados o cursos ha tomado relacionados a su puesto en el club de robótica? Además del club de robótica, ¿Usted da clases por asignatura en otros semestres? ¿Qué asignaturas imparte? Podría platicarme un poco sobre su estancia en	¿Qué semestre cursas? ¿Cuánto tiempo llevas en el club de robótica? ¿En qué escuela secundaria estudiaron?

Dimensión	Definición	Categoría	Indicador	Reactivo	Pregunta Guía	
					Entrevista Docente	Grupo focal Alumnos
Educación STEAM	STEM propone la concepción de diversas disciplinas como una entidad cohesionada cuya enseñanza sea integrada y coordinada, tal y como se utilizan en la resolución de problemas del mundo real (Sanders, 2009) citado en Toma y Greca, 2016, pág. 1).	Conocimiento sobre la existencia de STEAM	Conocimiento sobre Educación STEAM	Conocimiento sobre la existencia de educación STEAM	Alemania tomando ese curso de capacitación para los nuevos laboratorios de prepa uno. ¿Cuál es su perspectiva sobre la metodología que propone y trabaja la educación STEAM?	¿Conocen o han oído hablar algo sobre la educación STEAM?
		Interdisciplinariedad	Disciplinas STEAM	Interdisciplinariedad STEAM y su aplicación en el club	¿Cuál es su perspectiva sobre la metodología que propone y trabaja la educación STEAM? ¿Considera que la interdisciplinariedad que propone STEAM es un medio para que el alumno	¿Qué aspectos toman en cuenta para presentar un proyecto en una competencia?

Dimensión	Definición	Categoría	Indicador	Reactivo	Pregunta Guía	
					Entrevista Docente	Grupo focal Alumnos
					desarrolle sus habilidades? ¿Por qué cambiar el nombre de club de robótica a club de innovación tecnológica?	
		Metodología STEAM y Relación con el Club	• Competencias de STEAM y su relación con el club de robótica	• Metodología • Competencias de STEAM y su relación con el club de robótica • Gamificación	¿Considera que la gamificación o el aprender jugando es un medio para que al alumno aprenda de manera eficiente? ¿Considera que la metodología STEAM pueda ser adaptada de lleno al programa curricular de la prepa de forma eficiente y eficaz, donde se trabaje con el como una estrategia de	¿Consideran que el aprender construyendo, jugando y creando, todo lo que realizan en su club, les ha ayudado en las asignaturas de sus semestres? ¿Qué aspectos toman en cuenta para presentar un proyecto en una competencia?

Dimensión	Definición	Categoría	Indicador	Reactivo	Pregunta Guía	
					Entrevista Docente	Grupo focal Alumnos
Club de robótica/innovación tecnológica.	Espacio de experimentación, en el que se aplican estrategias tanto de aprendizaje activo como constructorista. En el se plantean problemas y los estudiantes generan maneras creativas y posibles para resolverlos (eduteka, 2019, pág. única).	Características del club - Infraestructura	Características del club - Infraestructura	Infraestructura: antes/ahora.	enseñanza-aprendizaje? ¿Cómo adapta usted la metodología de STEAM en sus clases regulares y en las sesiones con el club de innovación? ¿Ha tenido algún conflicto por innovar o aplicar cosas nuevas en su proceso de enseñanza? ¿A qué acuerdos a llegado con las autoridades políticas con las que ha entablado un diálogo a beneficio del club?	¿Qué competencias, valores, habilidades, ustedes consideran que les ha ayudado a potencializar el club de innovación?
		Características del Club - PEA	Características del club y su Proceso de	Proceso de enseñanza	¿Qué objetivo tiene el club de	¿Qué actividades realizan en el club de robótica?

Dimensión	Definición	Categoría	Indicador	Reactivo	Pregunta Guía	
					Entrevista Docente	Grupo focal Alumnos
			enseñanza – aprendizaje	– aprendizaje • Uso de técnicas didácticas • Uso de estrategias de enseñanza • Características de una clase • Recursos didácticos que se utilizan en el club	innovación tecnológica? ¿Cómo es una clase en su club de robótica? ¿Qué proyectos realizan para ir a las competencias y cómo se crean esos proyectos?	¿Cómo es una clase en el club? ¿Qué aspectos toman en cuenta para realizar sus prototipos o proyectos que van a presentar en una competencia? ¿De qué manera un nuevo alumno, puede integrarse al club? ¿existe algún curso inicial?
		Red de apoyo inter/extrainstitucional	Red de apoyo inter/extrainstitucional	• Sistema de apoyo con áreas o departamentos pertenecientes y externos a la universidad.	Entre los diferentes clubes de robótica que hay en los bachilleratos de la UAEH ¿Existe una red de apoyo para la solución de dudas o situaciones que se presenten?	¿Tienen algún contacto con otros profesores, especialistas con quienes acudir en caso de tener dudas sobre temas del club?

Dimensión	Definición	Categoría	Indicador	Reactivo	Pregunta Guía	
					Entrevista Docente	Grupo focal Alumnos
		Inversión en el club	Tiempo	- Cantidad de horas invertidas en el club - Duración de preparación para las competencias - Pasatiempos fuera de la escuela relacionados al club	¿Qué días se lleva a cabo el club de robótica? ¿Cuántas horas tiene una sesión en el club de robótica? ¿Cuántas semanas o meses tardan para prepararse rumbo a las competencias?	¿Cuántas horas son de sesiones en el club? Pasatiempos fuera de la escuela relacionados al club
		Inversión en el club	Dinero	- Apoyo por parte de la institución para solventar gastos del club - Calidad de las instalaciones para el club - Dinero externo invertido - Beneficios por ganar	¿Qué apoyos les otorga la institución para solventar el club? ¿A qué acuerdos o conclusiones a llegado con las autoridades educativas con las que ha entablado conversación, como lo es el Rector de la	Ustedes apoyan con su propio dinero para solventar gastos sobre el club Cuando ganan alguna competencia, ¿Existen beneficios como premios, dinero, becas, etc.?

Dimensión	Definición	Categoría	Indicador	Reactivo	Pregunta Guía	
					Entrevista Docente	Grupo focal Alumnos
Competencias			Relevancia formativa	competencias.	UAEH, el Dr. Casarín y la diputada Maribel Solís?	
				• Competencias desarrolladas al estar en el club • Habilidades que desarrolla el alumnado • Destrezas, aptitudes, valores y actitudes que potencializa el alumno • Motivación	¿Qué competencias desarrolla un alumno que se integra al club? ¿Qué valores considera que el club potencializa en el alumno? Desde su perspectiva, ¿Por qué los alumnos deberían interesarse en el club de robótica? ¿Por qué los alumnos deberían interesarse en el club de innovación? ¿Por qué ser un docente a cargo del club y que busca implementar la educación STEAM en el currículo	¿Por qué participar en el club de robótica? ¿Qué te motiva a seguir en el club? Desde su perspectiva, ¿Por qué los alumnos deberían interesarse en el club de robótica? ¿Qué competencias, valores, habilidades, ustedes creen que les ha ayudado a potencializar el club? ¿Te interesas por actividades extracurriculares relacionadas al club?

Dimensión	Definición	Categoría	Indicador	Reactivo	Pregunta Guía	
					Entrevista Docente	Grupo focal Alumnos
					educativo de la preparatoria?	Si estuvieran la oportunidad de mejorar ciertas situaciones sobre sus experiencias en el club, ¿ustedes qué harían para mejorar la situación?
		Competencias	Ubicación de torneos	• Eventos nacionales e internacionales • Lugares de competencia • Reconocimientos obtenidos • Reconocimiento académico (artículos, entrevistas, notas periodísticas) • Estados y países de competencia	¿En qué torneos les ha tocado participar? Podría describir ¿cómo es la organización de Robofest? Existe algún torneo en el que le gustaría que sus alumnos participaran o tuvieran la oportunidad de conocer. ¿Han recibido propuestas de algún artículo, entrevista, notas periodísticas relacionadas a	¿A qué competencias han acudido? ¿Contra qué países les ha tocado competir? ¿Qué podrían decir de los proyectos que tuvieron que enfrentar con esos países? ¿Con qué proyecto ganaron el primer lugar de Robofest? ¿Qué sienten al representar a su institución educativa, el estado, el país en

Dimensión	Definición	Categoría	Indicador	Reactivo	Pregunta Guía	
					Entrevista Docente	Grupo focal Alumnos
		Iniciativas a beneficio del club	Iniciativas por parte del docente a beneficio del club	• Características de los campeonatos • Semilleros de jóvenes promesa en la investigación • Modelo de Competencia	sus logros este tipo de obtenidos en el club? ¿Qué aspectos son los que el alumno conoce en el club? Me podría platicar sobre su proyecto denominado xxxxx Podría platicarnos un poco sobre el objetivo que tiene su propuesta xxxxx, qué beneficios o qué planea impulsar.	

Fuente: Elaboración Propia.

5.7. Análisis de la información.

Para el análisis de la información que se pudo recuperar de las entrevistas a profundidad, es necesario poder ir tomando los puntos importantes y relevantes para esta investigación, por lo cual, se trabajó con la Teoría Fundamentada.

De acuerdo con Gouldin (1998) citado en Páramo (2015) “la teoría fundamentada hace un énfasis particular en la naturaleza socialmente construida de la realidad” (pág. 3), pues su objetivo principal es dar interpretaciones que puedan ser de ayuda para explicar todo lo valioso en información sobre ciertos puntos de vista o perspectivas de alguna conducta que tenga relación con el estudio que ese está realizando. Para Wells (1995) y Barnes (1996), citados en Páramo (2015), “(...) utilización de un método comparativo contante (...) recurre a la sensibilidad teórica del investigador. Exige del investigador comparar contenidos de diversos episodios de entrevistas o de observación con los conceptos teóricos nacientes del esfuerzo de identificar los temas fundamentales” (pág. 2).

La teoría fundamentada, permite en esta investigación acomodar por categorías teóricas todo lo hablado en la entrevista y el grupo focal, para dar un mejor análisis e interpretación sobre los resultados obtenidos, guiando así, la creación de un buen contenido de conclusiones importantes y sobresalientes para el estudio.

En esta investigación, se trabajó con instrumentos de recolección de datos, que sirvieron para obtener información relevante en torno a experiencias y puntos relevantes sobre el Club de Robótica y su relación con la metodología STEAM, por lo cual, después de una ardua investigación, se eligen dos instrumentos para utilizar, el grupo focal y la entrevista a profundidad.

El grupo focal, se decidió trabajar con los alumnos pertenecientes al Club de Robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno que han participado en competencias estatales, nacionales e internacionales como lo es el Robofest, que

en total fueron cinco alumnos, cuatro de ellos hombres y una mujer, todos, actualmente egresados. Mientras que la entrevista a profundidad se realizó con el docente representante actual del Club de Robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno.

Una vez que se contactó con los participantes del grupo focal y el docente para la entrevista a profundidad, se acordó una fecha de reunión vía Zoom (por cuestiones relacionadas a las restricciones por el COVID-19), se realizó una tabla, que permitió tener una guía para iniciar las charlas en cada uno de los instrumentos de recolección de datos, para obtener información relevante que permitiera conocer las experiencias de estos participantes.

Esta tabla fue una estructura dimensional del cuestionario, extensa, ya que de acuerdo a todo lo recabado de información en el marco teórico sobre la educación STEAM y el Club de Robótica, se seleccionaron las mismas dimensiones, pero vistas desde dos perspectivas diferentes, la del docente y la de los alumnos.

Cada dimensión fue seleccionada y conformada con categorías, indicadores, reactivos y preguntas guía, que permitieron tener un conocimiento amplio de lo que se pretendía conocer sobre los participantes y sus experiencias.

Las dimensiones fueron un total de 3.

La primera la historicidad que manejó 1 categoría “Contexto Socioeducativo”, con indicadores: Sexo, edad, semestre, formación académica y asignatura que imparte. Se trabajó primero con la dimensión de la historicidad, ya que permitió conocer todo lo relacionado con los participantes, por un lado, el docente y su grado académico, su desarrollo docente y formación continua que lo hacen estar al frente del Club de Robótica y por otro lado, con los alumnos, obtener información relevante sobre su formación académica, que permite reconocer la historia de su interés por estar en ese Club de Robótica.

Por otro lado, la dimensión “Educación STEAM” que tuvo categorías extensas como lo fueron “Conocimiento sobre la existencia de STEAM, interdisciplinariedad y Metodología STEAM y Relación con el Club de Robótica”, este apartado permitiendo conocer todo lo que se lleva a cabo dentro de esta aula destinada al club y todas las estrategias de enseñanza que se ocupan para realizar un ambiente de aprendizaje fuera de lo común.

Y por último, la dimensión del “Club de robótica / innovación tecnológica” que tuvo como categorías “Características del club – infraestructura, características del Club – Proceso de Enseñanza – Aprendizaje, Red de apoyo inter/extraintitucional e inversión en el club (tiempo y dinero) e iniciativas a beneficio del club”, todo este último apartado siendo el más extenso por su contacto directo con los acontecimientos pedagógicos en el club de robótica que permitieron comprender de mejor manera la relación que tiene con la educación y metodología STEAM.

Dentro del desarrollo de la entrevista a profundidad y el grupo focal, surgieron distintas nuevas preguntas que encaminaron a los participantes a relatar sus experiencias relacionadas con el tema que se pretendía rescatar y no desviar la conversación a otros puntos sin tanta relevancia.

Una vez que se tuvo lista la estructura dimensional del cuestionario para los instrumentos de recolección de datos, se realizaron las reuniones pertinentes vía videollamada por la plataforma Zoom, donde con permiso de los participantes se grabaron las sesiones y posterior a eso, se trasladó de audio a escrito (en páginas de Word), todo lo que se comentó durante las sesiones de trabajo omitiendo aquellos aspectos que no se dio oportunidad de compartir de forma libre en este documento, especialmente en la entrevista a profundidad donde se aplicó en diferentes momentos la Ética del investigador con resguardo de información de carácter confidencial.

Una vez trasladados los audios a escritos (véase ejemplo en apartado de anexos), se crearon claves (véase en apartado de anexos) que hicieran referencia a diferentes elementos sobre el grupo focal y la entrevista a profundidad.

Primero para el grupo focal, se manejó una clave que pudiera ayudar a diferenciar cada una de las participaciones de los alumnos, por ejemplo, “GFA108062021KGJ01”, donde se marca el Grupo Focal, con el Alumnos Número, 1, con la fecha en la que se llevó a cabo el grupo focal, las iniciales de la entrevistadora y la página donde se ubica el fragmento de información obtenido (véase descripción de claves en apartado de anexos).

Lo mismo se realizó con la entrevista a profundidad, se estableció una clave para identificar esa participación, por ejemplo, “EUPROFF14062021KGJ01”, donde se hace referencia a la Entrevista única hacia el profesor representante, con la fecha en la que se llevó a cabo la entrevista, las iniciales de la entrevistadora y la pagina donde se ubica el fragmento de información obtenido (véase descripción de claves en apartado de anexos).

Una vez, teniendo este primer acercamiento con estas nuevas claves, se crearon otras, pero esta vez, relacionadas al análisis de datos de la entrevista a profundidad y el grupo focal, donde se destinaron abreviaturas, claves y significados para dar una mejor distribución y agrupación de información de acuerdo a las dimensiones y sus componentes que se trabajaron como sustento en la estructura dimensional del cuestionario (Véase todo en apartado de anexos).

Logrando así, en diferentes documentos donde se trasladó la información del audio recuperado de los instrumentos de recolección de datos, la obtención a mano con ayuda de la computadora y documentos de Word, de diferentes fragmentos de información relevante relacionada a las dimensiones que se deseaban trabajar, por ejemplo, “CCRIT-GPIBC = Categoría Club de Robótica – Propuesta de Iniciativas a Beneficio del Club” (véase ejemplo en apartado de anexos).

Todo esto, para realizar un análisis preciso de todo lo relacionado a la educación STEAM como estrategia de enseñanza en el Club de Robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno, desde la perspectiva del docente y los alumnos.

Conforme se fueron escribiendo los apartados de dimensiones como resultados finales de análisis, se fue trabajando la reunión de distintas perspectivas que pudieran ir sustentando y armando un texto preciso, con información relevante que diera a conocer lo que se pretendía saber con ayuda de las dimensiones establecidas, además de ir creando un ambiente crítico a las diferentes intervenciones que al final, dan puntos que incitan a la reflexión.

Capítulo 6. Historicidad Socioeducativa del profesor titular y alumnos pertenecientes al Club de Robótica (Innovación Tecnológica).

A lo largo del tiempo, el ser humano construye ciertos aspectos que le hacen único y otros más que le permiten ser parte de uno o varios grupos sociales, en los cuales se siente incluido, comparte sus ideales, aplica todo lo aprendido y desarrolla habilidades que le permiten generar sus propios juicios y adaptarse a distintas situaciones para lograr potencializar su quehacer humano. Pero en realidad, lo que le permite acercarse a este tipo de grupos, es su propia historicidad.

La historicidad de acuerdo con Girola (2011) es el “conjunto de circunstancias que a lo largo del tiempo constituyen el entramado de relaciones en las cuales se inserta y sobre sentido algo, es el complejo de condiciones que hacen que algo sea lo que es: podría ser un proceso, un concepto o la propia vida” (sección de ¿A qué le llamamos “historicidad” ?, párr. 1). La historicidad es un punto clave que nos permite conocer ciertos rasgos característicos que hacen únicos a cada uno de los miembros del club, pero que también nos permite obtener aspectos puntuales que han marcado y guiado su formación que nos ayudará a entender su elección de formar parte y permanecer en este grupo representativo estudiantil de la Escuela Preparatoria Número Uno - UAEH denominado Club de Robótica (Innovación Tecnológica).

Tomando lo anterior en cuenta, durante el desarrollo de este capítulo, se hablará a grandes rasgos sobre los aspectos socioeducativos que han sido fundamentales para que los estudiantes y profesor pertenecientes al Club de Robótica (Innovación Tecnológica) sean participantes activos de este grupo social/escolar.

6.1 Contexto Socioeducativo del profesor Titular y alumnos pertenecientes al Club de Robótica (Innovación Tecnológica)

Conocer nuestro entorno es lo que nos hace únicos, lo que nos permite adaptarnos a las necesidades y circunstancias que se nos presentan a lo largo de nuestras vidas. En cada una de estas etapas, somos seres que se preguntan el porqué de diversas situaciones, no nos quedamos con la incógnita y decidimos buscar y conocer más allá de lo que nos otorgan, por muy mínima que sea nuestra nueva adquisición de información, nosotros como seres humanos decidimos almacenarla y utilizarla en el momento que sea más adecuado.

Entender lo que nos rodea es una de las principales incógnitas que el ser humano se plantea a lo largo de su vida, no obstante, a lo largo de su formación, conoce infinidad de conocimientos que a fin de cuentas hacen honor al dicho “todos los días se aprende algo nuevo”. Hoy, todos los seres vivos, tenemos la dicha de pertenecer a un contexto y los humanos, tenemos el honor de ser conscientes de nuestro alrededor y darle nombre.

El contexto, es lo que nos hace únicos, lo que nos muestra en dónde nos encontramos situados y de acuerdo con la Real Académica Española (2021) esto es un “entorno físico o de situación, político, histórico, cultural o de cualquier otra índole, en el que se considera un hecho” (párr. 2), lo anterior hace referencia a todos y cada uno de los puntos que nos rodean, por muy mínimos que creamos que sean, es lo que conforman en conjunto el contexto.

El contexto, no se limita a solo una perspectiva de verlo, sino que, tiene diversas divisiones que en ocasiones se trabajan de manera conjunta para poder darle un mejor sentido de significado y poder así, comprender las acciones, actitudes y entorno físico que rodea a un individuo.

Para esta investigación es necesario comprender lo que es el contexto, pues en este apartado, se hablará a grandes rasgos sobre su relación con lo Socioeducativo, que de acuerdo con Montserrat y Melendro (2017) nos referimos a este concepto, se hace alusión a distintos puntos de perspectiva que se centran en la interacción de competencias como lo es participación, empoderamiento, coordinación y trabajo en red, donde se otorga una especie de vínculo significativo, proximidad emocional o resiliencia.

Lo socioeducativo, nos hará alusión a todo aquello que conocemos en relación a lo social y lo educativo de manera conjunta, trabajando así, con el concepto anterior como “Contexto Socioeducativo” que reuniendo la información anterior podemos decir que tiene su definición en ser todo lo representativo que rodea al individuo al desenvolverse de manera social y educativa, no importando si lo hace de forma formal o informal, si no, reconocer sus puntos formativos que le otorgó alguna institución educativa o lo adquirió en convivencia con otros grupos de personas, que al final, lo han formado como el ser que es. El contexto socioeducativo, tiene una perspectiva donde el alumno convive constantemente con su alrededor y es un ente social, que potencializa los conocimientos necesarios para utilizarlos en el momento que crea adecuado ya sea con sus gustos o su cotidianidad.

Los alumnos tienen una historicidad y con base en esta se pueden dar un sinnúmero de opiniones que nos permiten conocer al estudiante aún más, entender su entorno y el porqué de sus acciones al querer ingresar a un grupo estudiantil, denominado Club de robótica. Con solo unos fragmentos, podemos relacionarnos de manera superficial con los miembros de este club, tiene alumnos que poseen una formación interesante, que nos hace especular lo que los hizo querer unirse a este club, porque hoy ya son egresados de la Preparatoria, pero que sin duda aún tienen muy latente ese contexto socioeducativo.

Mi nombre es xxxx, soy egresado (...) yo estuve en dos escuelas secundarias, estuve en una Telesecundaria en Téllez y el último año

de secundaria lo estudie en la Escuela Secundaria Instituto Moisés Sáenz Garza, y si yo tuviera que elegir una de esas dos, yo creo que (...) el Instituto Moisés Sáenz Garza (...).

GFA108062021KGJ01

Mi nombre es xxxxx, yo vengo del Colegio Británico de Pachuca y soy egresado de la preparatoria (...) **GFA208062021KGJ01**

Yo soy xxxxx, estudie en la secundaria en el Colegio Makárenko, soy egresado (...) **GFA408062021KGJ01**

Estos primeros tres alumnos pertenecientes al club son egresados de secundarias que son de origen particular, donde tuvieron una perspectiva diferente sobre el tipo de educación que se puede brindar en una escuela pública, de acuerdo con portales cercanos a cada uno de estos, dichas instituciones educativas, tienen laboratorios equipados con la tecnología suficiente y cuentan con clubes que buscan potencializar en sus alumnos aspectos tecnológicos.

Esto podrá sonar como nada relevante, pero en realidad para este proyecto es de máxima importancia, un foco latente, ya que los alumnos de escuelas privadas ya están un poco más encaminados a esta relación con clubes, en este caso el club de robótica, donde al ya ingresar a la preparatoria con una perspectiva tecnológica, es un poco más fácil su inserción en este grupo estudiantil.

Sin embargo, no se dice que solo los alumnos de escuela particular pueden ser participantes del club de robótica, claro es el ejemplo de los siguientes dos alumnos, quienes viene de escuelas públicas, pero que, a raíz de diferentes circunstancias, se animaron a ingresar a este club.

(...) bueno me llamo xxxxx, tengo 17 años, soy egresada de la UAEH, pero mi secundaria fue la Técnica 1 (...)

GFA308062021KGJ01

Mi nombre es xxxxx, yo estudie en la secundaria Técnica #49, que se encuentra en Pachuca (...) **GFA508062021KGJ01**

Estos alumnos, si bien vienen de escuelas secundarias públicas, aun así, tuvieron esta iniciativa de formar parte del club de robótica, donde después de un tiempo se volvieron personas activas y representativas del mismo en competencias internacionales. A pesar de que ya son recién egresados todos ellos, no han perdido el completo contacto con el club y aun se sienten personas representantes del mismo, pues cada uno tuvo sus respectivos meses-años, que realmente les permitieron desenvolverse de una manera adecuada, sembrar y cosechar buenos proyectos.

(...) Yo llevo alrededor de que serán año y medio, casi dos años en el club de innovación, me invitó mi compañero xxxxx y pues desde entonces aquí estoy. **GFA108062021KGJ01**

(...) y llevo en el club de innovación, dos años.
GFA208062021KGJ01

(...) un año en el club **GFA308062021KGJ01**

(...) y estuve aproximadamente un año en el club de robótica.
GFA408062021KGJ01

(...) y con el club, llevo aproximadamente un año.
GFA508062021KGJ01

Son alumnos que llevan buen tiempo siendo participes en este club de robótica que más adelante veremos porqué algunos de estos alumnos ya lo denominan Club de innovación; fueron estudiantes que decidieron dar su tiempo para poder aprender algo nuevo y diferente en el club y que sin duda conocer sus años de experiencia dentro de el es importante, ya que permite comprender que no son trabajos de fin de semana lo que elaboran y tampoco es un club que solo integre jóvenes de vez en cuando para competir, si no que tiene su suficiente inversión de tiempo por parte de alumnos que se expresan con su mirada y tono de voz, alegres y contentos de hablar de este club.

Pero el club, no solamente son ellos, al ser un grupo representativo que asiste a diferentes actividades, necesitan un guía que les apoye, y este guía es un docente

que encontró su pasión en buscar que los alumnos creen prototipos reales y que den solución a problemáticas.

Yo soy ingeniero industrial, soy maestro o profesor de ciencias y la parte del emprendimiento. **EUPROF14062021KGJ03**

Este docente, ha sido seleccionado por un proceso que lleva la Escuela Preparatoria para elegir a sus profesores por asignatura, pero él, fue elegido para estar en este club como guía, ya que sus conocimientos le han permitido, ayudar de manera significativa a sus alumnos y así poder sacar a flote diferentes proyectos. Tiene un historial amplio, gracias a las materias que da, aparte de que es Ingeniero y Maestro en ingeniería Industrial y lleva a cargo del club:

Que se creara oficialmente, tiene, tiene un año y medio de que se creara oficialmente. Desde que yo empezara a trabajar ya con el desarrollo de prototipos, ya tiene como cuatro años, pero como tal, en el club, un año y medio. (...) y llevo 5 años y medio allá en la prepa. **EUPROF14062021KGJ06**

Es un docente que, desde los inicios del club de robótica, ha estado al frente y en constante participación, de ahí que podamos relacionar que incluso ha compartido la iniciación del club con algunos alumnos que nos hablan de que llevaban casi un año y medio dentro de este. Es un dato interesante y realmente significativo para reconocer su elección como guía oficial, porque él fue reconocido por ya implementar desde muchos años atrás esta creación de prototipos hasta que se formalizó entrando y difundiendo este club.

No solo se le reconoce por esta experiencia, sino también por ser reconocido como uno de los participantes en los cursos de capacitación internacionales que se realizaron en Alemania. Platicando un poco del contexto, hace tiempo la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, impulsando la calidad educativa de sus

instituciones pertenecientes, decidió crear distintas construcciones que le permitieran a sus alumnos acudir a lugares con avances tecnológicos de primer nivel, para algunas instituciones como el Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades fue su Biblioteca, pero para otros como lo fue la Escuela Preparatoria Número Uno, se decidió hacer un proyecto de remodelación total, donde además de construir un Edificio de Salones equipado con tecnología de punta, también dio la construcción de un complejo de laboratorios de física, química y biología, donde predominaría la tecnología alemana. De ahí, que escogiera a n cierto grupo de docentes para que pudieran capacitarse e hicieran a su regreso un uso adecuado de las instalaciones.

Este profesor que está a cargo del club de robótica es uno de esos docentes y que sin duda esto nos da una perspectiva aun mayor de su contexto socioeducativo, donde su formación es vital, para reconocer y entender su labor como docente guía del club.

(...) Seleccionaron a un grupo de maestros de física, química y biología para ir a capacitarnos sobre la tecnología que se iba a ocupar en los laboratorios que iban a traer acá a Pachuca. Este proyecto lo desarrollaron más formalmente algunos doctores del área académica de ingeniería de ICBI, (...) especialistas en su área, dos especialistas en biología, dos en química, dos en física, entonces ellos desarrollaron el proyecto y junto con ellos se creó un grupo de profes de la prepa y yo tuve la suerte de irme a capacitar dos semanas, estuve en varios estados de allá de Alemania, pero principalmente la labor fue estar donde fabrican los muebles de laboratorio que es Bremen en una empresa que se llama Wesemann GmbH-Syke y la otra parte fue en la Universidad de Colonia y en la fábrica de Leybold GmbH-Cologne que es donde fabrican (...) los kits electrónicos para los laboratorios (...)

EUPROF14062021KGJ06

Tener un docente frente al club, que esté preparado, se tenga experiencia suficiente para poder ayudar e innovar junto con sus alumnos, es de las situaciones que deseamos que existan en todo el sistema educativo, porque se prepara constantemente, se aventura a conocer nuevos horizontes y adapta eso aprendido a lo que existe y le es proporcionado en México - Hidalgo - Preparatoria Número Uno.

Este curso que el docente tomo en el extranjero fue un parteaguas para él, no solo porque conoció todo lo que llevaba consigo la elaboración del equipo de los nuevos laboratorios, si no la experiencia de conocer y compartir distintas anécdotas con diferentes profesores que ya se preparaban para este proyecto grande propuesto para la preparatoria, además, vivió en vivo y todo color, lo diferente que es el tipo de educación de Alemania a México.

(...) yo vine con nuevas ideas hacia querer instaurar este algunas metodologías de trabajo, (...) me abrió el panorama (...) allá para poder ser maestro de cualquier nivel, tienes que estudiar y especializarte en ese nivel, (...) yo también veía allá a los alumnos que desde niños les enseñaban... si les enseñaban biología, los llevaban a un barco a ver cómo tomaban muestras del agua, qué resultados obtenían, entonces los acercaban meramente al problema a estudiar o a la biología como tal, entonces esa fue la chispita que a mí se me encendió de venir acá y decir, (...) no podemos copiarlos en desarrollo de tecnología a países de primer mundo, pero lo que si podemos es solucionar problemas específicos que nosotros tenemos y adaptar la tecnología, (...) con lo que se tiene vamos a poder realizar algunos prototipos que resuelvan problemas (...) **EUPROF14062021KGJ07**

Es un profesor joven, que está abierto a nuevas ideas, que comparte esta idea de revolucionar el proceso de enseñanza – aprendizaje, esto, como él dice, prendió esa idea de buscar más allá, de tomar lo mejor y mayormente adaptable para incorporarlo a lo que él podría implementar en sus clases cotidianas y

posteriormente lo que le abriría las puertas para ser parte fundamental y representativa de lo que hoy es el club de robótica.

Además no solo, da indicios de lo que él buscaba implementar, si no, nos aporta, esta perspectiva de entender que no es correcto ni es necesario copiar tal cual los procesos y sistemas de otros países, más bien, buscar distintas nuevas formas de adaptarlo correctamente a nuestro contexto como México, porque es fácil decir que podemos copiar un diseño de un país de primer mundo, pero la realidad es que ya pasando a nuestro país, nuestro tipo de sistema, resulta ser el doble de difícil e incluso imposible, uno por la cantidad de estudiantes que tenemos y dos por la mala administración que hemos creado.

De ahí la importancia de conocer el contexto desde cualquier perspectiva. Por eso, en este apartado se trabajó con el contexto socioeducativo, que nos permitió entender y analizar distintos puntos que hacen únicos a los participantes activos del club de robótica, y comprender de una manera más cómoda, con qué tipo de personas se está platicando, quienes son aquellos que son reconocidos por representar a la institución a nivel internacional, porque es fácil decir que son alumnos recién egresados, que oscilan entre los 16-18 años de edad, que son un total de 4 hombres y 1 mujer, que tienen un docente que tiene una Maestría en Ingeniería Industrial; pero lo realmente complicado, es entender que son alumnos provenientes de distintas secundarias, con infinidad de experiencias, que han estado desde los inicios del club, que tienen un docente que cambio su perspectiva desde que fue a un curso internacional y que a partir de eso, crece una iniciativa de formar parte de un club, que pueda competirle a países de primer mundo y que más adelante analizaremos que le ganó a esos países de primer mundo.

Capítulo 7. Educación STEAM en el Club de Robótica (Innovación Tecnológica).

Buscar soluciones a distintas problemáticas, crear prototipos que hagan más sencillas las tareas diarias del ser humano, innovar en distintos métodos y crear desde cero proyectos que beneficien a la sociedad, son aspectos que se han venido manejando a lo largo del desarrollo de la humanidad, sin embargo hasta hace unos años con la llegada de la tecnología a nuestras vidas, dichas implementaciones se ven inmersas en una continua evolución digital, que prevé para la sociedad, un cambio rotundo en la industria y la vida social con la llegada y evolución de la cuarta revolución industrial.

Preparar a las futuras generaciones, ha sido una de las premisas que se han planteado para que los ciudadanos el siglo XXI, sean capaces de afrontar las demandas, circunstancias y problemáticas que depara la industrial 4.0, es por esto que surge la Educación STEM que de acuerdo con Sanders (2009) citado en Toma y Greca (2016) “propone la concepción de diversas disciplinas como una entidad cohesionada cuya enseñanza sea integrada y coordinada, tal y como se utilizan en la resolución de problemas del mundo real” (pág. 1), esta metodología busca preparar a los ciudadanos del mañana, para que puedan buscar y proponer soluciones relacionadas a las distintas oleadas tecnológicas que nos depara el futuro.

Recordemos que el acrónimo STEM, proviene de las palabras Ciencia, Tecnología, ingeniería y Matemáticas en inglés, que son Science, Technology, Engineering and Mathematics, y que hace referencia a todas estas disciplinas trabajando de manera conjunta para solucionar problemas reales.

Es un sistema que hoy en día es latente y que busca que todos los sistemas educativos de todos los países lo implementen, el de México no es la excepción, pero aún se encuentra en el inicio de esta efectuación, muchos países alrededor del mundo como China, Corea del Sur, Japón, Estados Unidos de América, Alemania,

Finlandia, han implementado esta metodología y han buscado adaptarla de la forma en que más creen conveniente para que se desarrolle de forma óptima en sus sistemas educativos.

México, aún está en las primeras fases de implementar de manera formal esta metodología en sus currículos educativos; durante este capítulo, analizaremos cómo es la relación y el conocimiento que tiene la Escuela Preparatoria Número Uno, a través de su Club de Robótica con la metodología STEAM, porque si bien sabemos que se está en las primeras fases, posiblemente lo llevemos implementando hace mucho pero no sabemos darle el nombre correcto.

En el desarrollo de este apartado se trabajará con tres subtítulos, el primero “Conocimiento sobre la existencia de STEAM”, donde analizaremos lo que se redactó en el renglón anterior, hablaremos sobre esta perspectiva que se tiene de STEAM en el club de robótica; para el segundo apartado titulado “Interdisciplinariedad” se hablará un poco sobre cómo el club de robótica ha decidido cambiar su nombre a Club de Innovación Tecnológica y cómo esto repercute en lo que la metodología STEAM maneja y por último en la tercera parte “Metodología STEAM y su relación con el Club de Robótica (Innovación Tecnológica), hablaremos de precisamente eso, como es que han tenido, tienen y tendrán esta mancuerna de trabajo colaborativo lo que propone STEAM y lo que ha trabajado el Club.

7.1 Conocimiento sobre la existencia de STEAM.

Muchos consideran algo confuso cuando en investigaciones se habla de dos acrónimos y se pueden encontrar distribuidos en diferentes apartados que pareciera son totalmente diferentes pero en realidad solo tienen una circunstancia de diferencia los acrónimos STEM Y STEAM, hace tiempo, para que la metodología STEAM pudiera salir de esta burbuja exclusiva de las ciencias duras como se le conoce cotidianamente, se comenzaron a dar distintas iniciativas que buscaban adaptar el acrónimo STEM y todo lo que traía consigo a distintos campos que fueran

de interés popular y se utilizaran para resolver situaciones cotidianas. De esta necesidad de adaptar el termino y su metodología, surgen distintos acrónimos (para más información véase apartado de Marco Teórico), entre ellos el acrónimo STEAM, donde la A hace referencia a Arts (Arte en inglés), que hacía alusión a este trabajo conjunto de las ciencias sociales y humanidades y las ciencias de carácter científico.

Muchas personas a la fecha aún confunden este acrónimo, pero en realidad sus esencias las diferenciarán en sus respectivas metodologías, pues en estas resaltan las intenciones de cada una.

La educación STEM no debe mal interpretarse, donde se piense que solo es para enseñar disciplinas científico-tecnológicas a los individuos, más bien, debe contemplarse como una puerta a ayudar a la población a utilizar estas disciplinas y adaptarlas a los distintos ámbitos en los que la sociedad se desarrolla, por ejemplo, lo humano y así, dar soluciones a problemáticas con las que se enfrentan día a día. (López, Couso y Simarro, 2020).

Como se dice anteriormente, la educación STEM – STEAM, va a ser un conjunto de disciplinas que, a partir de su unión, se obtenga lo mejor y necesario de cada una para buscar dar soluciones a alguna problemática o dar una innovación a alguna circunstancia ya planteada.

Lo característico de la educación STEAM, es que te permite relacionar lo mejor del mundo social y humano, con lo rígido de las ciencias duras, que como resultado pueden dar un prototipo o alguna situación que se adapte a la vida cotidiana del ser humano sin la necesidad de relacionarlo solo y directamente con la industrial.

Pocas personas conocen bien la metodología de STEAM, en México es muy común, conocer personas que, si bien no conocen el modelo educativo, cuando les pláticas sobre la metodología y todo lo que esta conlleva, reconocen de inmediato

la relación que tienen sus acciones con lo propuesto con nombres establecidos por la Educación STEAM, tal es el caso de los jóvenes de este club de robótica.

Que al principio del grupo focal que se llevó a cabo con ellos, se les preguntó un poco sobre su conocimiento sobre esta educación, a lo cual respondieron que no habían escuchado sobre este acrónimo, sin embargo, durante una pequeña charla resumida sobre lo que trataban sus principios de la educación STEAM ellos inmediatamente lo relacionaron con lo que realizaban en el aula de clase, posiblemente durante todo el grupo focal no mencionaron algo sobre educación STEAM más que lo siguiente:

(...) yo fui la parte de todo lo de investigación, (...) y creo que eso también tiene que ver con el aprendizaje STEAM, por lo mismo de la resolución de problemas, que es como lo que, fuera de las partes académicas, es algo que vamos a necesitar toda nuestra vida.

GFA308062021KGJ03

Con este pequeño fragmento, que por cierto fue el único donde uno de ellos se animó a relacionar STEAM con lo que realizaban en el club, nos permite ver que ellos realizan las acciones, y conocen y describen a sus propias palabras lo que hicieron y de cierta forma se dan a entender entre ellos, pero ya cuando le ponemos nombre y metodología existe este grado de confusión/no aceptación del todo, pero al final, entienden este trabajo conjunto de que solo es ponerle el nombre correcto, relacionarlo con STEAM y continuar con la labor que han ido realizando a lo largo de su estancia en el club.

Sin embargo, el docente que los atiende, si conoce esta metodología, posiblemente para no abrumar a sus chicos es que decide no explicarlo tal cual, no obstante, toda la metodología que ocupa es casi en su 100% lo propuesto por educación STEAM.

(...) en prepa uno se desarrollan otros clubes, pero estos están más centrados y relacionados a los laboratorios de física, química y biología, entonces no llevan tanto la línea STEAM como la llevamos nosotros directamente. **EUPROF14062021KGJ06**

El comentario anterior, es lo que nos hace reafirmar lo que se ha venido platicando, el hecho de que como tal el club de robótica trabaja con metodología STEAM, si bien el docente posiblemente si ha implementado todo lo que propone esta educación STEAM, aun no se muestra bien fundamentado en los aspectos teóricos, solo lo práctico es lo que hace a este club un club STEAM, que por muy mínima que sea la situación, lo diferencia de otros clubes que posiblemente se cierran a lo ya establecido y no buscan impulsar lo que está surgiendo en el ámbito educativo a nivel internacional y que; ya se desea, bueno, se ha convertido en una necesidad de que México lo comience a adaptar.

Este pequeño apartado, a pesar de su corta información retomada de la entrevista y grupo focal a los participantes del club de robótica, nos deja con esta perspectiva de análisis, donde si bien los alumnos no conocen todo el referente teórico que maneja la educación STEAM, su docente si lo reconoce y hace que los alumnos lo ejecuten, que bien seria que ambos pudieran dar tanto los aspectos teóricos y prácticos que esta metodología tiene, pero es un inicio saber que los alumnos lo aplican y que cuando se les platica un poco sobre esto, puedan relacionarlo con lo que realizaron y realizan en el club y su vida cotidiana, porque eso es lo que al final busca STEAM, que no se quede solo en lo académico si no que se traslade a la realidad y que sin duda este club de robótica lo está aplicando y que a continuación, lo vamos a leer en el próximo apartado.

7.2 La Interdisciplinariedad de STEAM en el Club de Robótica.

Este apartado, tendrá una relación muy importante y continua con parte anterior y el subtema siguiente, ya que los tres, forman una trinidad que permite que el lector

entienda el análisis que se pretende hacer y no queden cabos sueltos de información, este apartado sin duda es uno de los pilares para entender la aplicación de la base de la educación STEAM que lleva a cabo del club de robótica en sus prácticas.

Esta base es la interdisciplinariedad, que, aun siendo una palabra de 21 letras, brinda un principio que tiene la metodología de la educación STEAM.

De acuerdo con Santos (2017) citado en Almenares, Marín y Soto (2017), la interdisciplinariedad “constituye una importante oportunidad para que el alumno haga conexiones, plantee y encuentre respuestas a situaciones complejas, y ajuste sus aprendizajes de manera integral y mejor organizada que le permita relacionar lo que está estudiando en las distintas disciplinas” (pág. 2), este concepto se marca a la educación STEAM, porque esta se basa en eso, que el alumno, busque diferentes alternativas y obtenga recursos de diferentes disciplinas principales como lo son ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas, para poder resolver de mejor manera alguna circunstancia o problemática que se presente en su camino, donde no solo se quede encasillado en una sola rama, si no, que su perspectiva se expanda y tenga así, aún mayores posibilidades diferentes de apoyarse de otras disciplinas para concretar su proyecto de solución o innovación que le mejore sus estancia en la sociedad o bien sea adaptable para un grupo social o la sociedad en sí.

Pero no se debe de confundir esta situación con que solo se dan un largo recurso y que el alumno resuelva problemas extremadamente complejos, sino que se debe tomar en cuenta, como lo dice Almenares, Marín y Soto (2017) “No se trata de crear nuevos conocimientos para dar solución a problemas complejos, ni determinar cómo el estudiante integra el conocimiento; de lo que se trata es de asumir la adquisición de estos saberes y materializarlos en la práctica con independencia, creatividad y seguridad de los contenidos que se aprenden” (pág. 2), la educación STEAM a través de su interdisciplinariedad, no busca que únicamente el alumno haga las

cosas por hacerlas, si no que tome conciencia de lo que hace, lo que pasa en su entorno, para que durante ese proceso, pueda hacerse reflexivo de lo que está aprendiendo y salga a la luz su autodidactismo, de acuerdo a las necesidades con las que está haciendo lucha.

Esta interdisciplinariedad, es la base de la educación STEAM, porque con ella, se comprende que el alumno tiene un panorama de posibilidades extensas, donde no se limite a lo establecido por una sola dirección, sino que, dentro de ese mismo rumbo, pueda abrir más caminos, retome los recursos necesarios para que pueda llegar a su objetivo y mejorar así su desempeño en sociedad o en pro de algún grupo social o sociedad en general.

Durante las pláticas con los integrantes del club de robótica, se habla de manera general sobre este trabajo conjunto y constante que tienen en relacionarse con otros campos externos a la robótica, para poder elaborar proyectos reales y que apoyen a la comunicad, no se habla de lleno el concepto interdisciplinariedad, sin embargo, ellos si lo manejan en diversas situaciones que enfrentan.

Por ejemplo, en el siguiente fragmento de entrevista el docente nos presenta, está perspectiva que él tiene respecto a la educación STEAM y cómo esto repercute en distintas disciplinas y en la enseñanza de los alumnos, desde su perspectiva como docente de asignatura que, a su vez, podemos decir que repercute en los alumnos a su cargo en el club que dirige.

Yo estoy completamente a favor, de que haya llegado este nuevo plan y que incluya lo que es la educación STEAM, porque (...) hay muchos alumnos de diferentes perfiles (...) a lo mejor alguien se decide irse para las artes, (...) tiene que ver algo con el STEAM cuando usa la A (...) que incluye la parte de artística, (...) toda la oleada de estudiantes y de diferentes perfiles que no necesariamente tiene que ser matemáticos, (...) ya los dispositivos electrónicos que hay actualmente, se pueden fusionar para no

solamente crear un prototipo de mecatrónica, si no también se puede ocupar diferentes sensores para obtener resultados de diferentes, (...) alumnos que tienen gustos por las ciencias básicas, les permite fusionar algo que nunca se habían imaginado en la vida, que es, la parte como robótica o tecnológica hacia un proyecto simple y normal de una práctica de laboratorio (...)

EUPROF14062021KGJ09

Como lo da a entender el docente, la educación STEAM, te va a permitir ir adaptando ciertos aspectos de acuerdo con el tipo de estudiantes que tengas, si uno se interesa por el lado artístico, conocerá todo lo artístico, pero también se le otorgará todo lo relacionado con las otras asignaturas, para que cuando llegue el momento y quiera realizar algo relacionado con lo que le gusta, pueda buscar diferentes alternativas de solución y no limitarse en su aplicación de aprendizaje significativo. Pero como se viene platicando, depende del tipo de estudiante y sus intereses. Al final eso es lo que busca STEAM, que ningún alumno tenga limitaciones por sus gustos, si no que más bien potencialice esos gustos, obtenga herramientas de otras disciplinas y pueda realizar sus proyectos, prototipos o propuestas.

Centrándolo directamente al club de robótica, es eso, el alumno realiza prototipos que ayuden a la población y a su vez, esté relacionado con sus gustos, sin embargo, el club de robótica, ya no solo se limita a esta parte de la robótica y se cierra y centra en su contexto institucional.

La generación de proyectos a partir de los chicos de prepa, (...) la parte técnica la alcanzamos y la profundizamos a través de la vinculación con las áreas profesionales de licenciatura y de posgrado y lo que es el autoaprendizaje, eso definitivamente eso fue lo que nos ayudó (...) **EUPROF14062021KGJ01**

Este trabajo colaborativo que buscan los miembros del club de robótica al realizar sus proyectos y prototipos es a lo que la educación STEAM hace referencia de interdisciplinariedad, donde no solo se queden con lo básico de las ciencias duras, si no que expandan su panorama de acuerdo con sus necesidades para crear esos prototipos y proyectos que les permiten apoyar a un grupo social.

De lo anterior, es que surge esta idea por parte del docente, de cambiar el nombre del Club de Robótica por un Club de Innovación Tecnológica.

(...) si bien empezó llamándose Club de robótica, nos quedó corto en el pensamiento de decir que no solamente estábamos enfocados a hacer robótica, entonces, este club de robótica, se dejó de llamar así y lo nombramos clubes de innovación tecnológica, la idea que tiene su servidor respecto a los clubes de innovación tecnológica, (...) que se llama clubes de ciencia México, que es una iniciativa apoyada por Harvard y van enfocados a generar grupos de trabajo que van desde los alumnos, los maestros para generar cursos, esos van enfocados más a cursos que se comparten entre sí y comparten conocimiento, entonces es un movimiento nacional (...)

EUPROF14062021KGJ05

Esta red que se trabaja con los clubes de innovación tecnológica es esta perspectiva de tener y compartir conocimientos, si solo limitarse a la parte robótica, si no expandirse a tal grado que se interactúe con diferentes áreas y así, lograr un mejor desempeño de los proyectos y prototipos que se pretenden impulsar para solucionar o apoyar a distintos grupos sociales.

Si bien en el club de innovación tecnológica, no se trabaja de forma conceptual la palabra interdisciplinariedad, sus acciones, son las que hacen que entendamos que en realidad si están llevando esta situación a cabo, que, si bien resulta confuso para algunos entenderlo al principio, si se presta la suficiente atención, se podrá ver

que trabajar contantemente con esta interdisciplinariedad en la planeación y elaboración de proyectos como a continuación se va a analizar.

(...) hemos trabajado principalmente nosotros en la línea de educación inclusiva, con proyectos musicales, (...) hemos trabajado con temas de autismo, (...) de rehabilitación motriz y con temas de coordinación, actualmente de esos 3 temas, tenemos tres proyectos, que son tres instrumentos enfocados a cada una de las áreas (...) entonces eso es como ir un paso más allá de lo que es solamente generar un prototipo, si no, poder insertarlo, pero poder llevar el acompañamiento de un investigador para que lleve todas las bases y toda la parte profesional bien fundamentada (...)

EUPROF14062021KGJ03

Con base en un solo prototipo, es que se desglosa todo un campo de interacción continua de diferentes disciplinas, no se limitan a encasillarse en un solo rubro, si no, que con todo lo que tienen planeado realizar, buscan apoyo de diferentes lados para que se pueda entregar un proyecto bien realizado, que no se salga de la temática, que cumpla su función y que por supuesto su creación este fundamentada, de ahí que comparta esta interdisciplinariedad con las ciencias sociales y humanidades STEAM para la investigación y con la robótica y STEM para la creación del prototipo.

Conociendo todo este proceso aún más a detalle con lo redactado a voz de los alumnos integrantes de club, que al final son ellos los que trabajan y desarrollan esta parte para su formación.

(...) nosotros hemos estado en Roboarts, nuestro principal objetivo es enfocar ciencia y robótica en las artes, entonces, con base a eso, nosotros, hacemos una lluvia de ideas, la primera ocasión fue con un arpa laser, esta ocasión 2020, fue con una guitarra electrónica y

entonces nosotros a partir de eso le damos un plus, y ese plus, es buscar a un grupo social que se vea afectado y que con la música se pueda ayudar y en ambos casos han sido con psicoterapia, el arpa fue para niños con síndrome de espectro autista y con la guitarra fue para personas con problemas que necesitan una rehabilitación psicomotriz, y ya después de eso sigue toda la investigación a fondo. **GFA208062021KGJ03**

Yo creo que (...) se trabaja la música y verlo con el enfoque de ciencias de la salud (...) **GFA308062021KGJ03**

Estos fragmentos del grupo focal que se trabajó con los alumnos egresados del club de innovación tecnológica, nos permiten comprender a un buen análisis, que ellos en la creación de sus prototipos, tienen que tomar en cuenta muchas circunstancias, y una vez que eligen el camino principal en el que se deben enfocar, ahora buscan y proponen todas las herramientas y recurso necesarios que deben utilizar para llegar a su objetivo con el prototipo que pretenden realizar, ya no solo se limitan a la creación del modelo, sino que hay de tras una serie de investigaciones, buscan hacía qué área tiene que aplicarse y deciden de forma creativa e innovadora cómo aplicarlo para llevarlo a competencia y al final, poder otorgarlo al grupo social que pretenden ayudar.

Esta interdisciplinariedad, es de la que STEAM habla, de cómo con solo una idea, se pueden desprender recursos de distintas disciplinas que pueden ayudar a mejorar lo que se pretende hacer para lograr un mejor aprovechamiento de la propuesta.

El club de innovación tecnológica es un espacio que aplica en sus practica el trabajo colaborativo entre diferentes disciplinas. aún le falta que tome en cuenta el concepto teórico de interdisciplinariedad, pero no está alejado del camino para hacerlo, pues solo le falta aplicar y decir esos conceptos que pertenecen a STEAM y que lo hacen único.

7.3 Metodología STEAM y su relación con el Club de Robótica (Innovación Tecnológica).

Para comprender aún mejor este apartado, es necesario que se lean los dos apartados anteriores, una vez realizada esta acción, se continuará con la redacción del presente.

Buscar la innovación, creatividad y motivación y relacionarlas con el pensamiento lógico, es una de las características que hacen única a la metodología STEAM y que hoy ha sido uno de los focos más importantes que existen en el mundo educativo. Ya que, gracias a su interdisciplinariedad, los niños, jóvenes y adultos, pueden potencializar sus habilidades de una forma diferente a la ya acostumbrada.

De acuerdo con Yackman (2008) citado en Santillán-Aguirre, Jaramillo-Moyano, Santos-Poveda y Cadena-Vaca (2020) “La metodología STEAM es un modelo educativo que promueve la integración y el desarrollo de las materias científico-técnicas y artísticas en un único marco interdisciplinar” (pág. 6), esta metodología lo que busca es que los alumnos con base en las herramientas que esta les proporciona, creen e innoven diferentes alternativas con las que puedan trabajar o dar solución a problemáticas que se estén dando en su contexto, estas se desea que sean creativas, atractivas, viables e innovadoras que utilicen la mayor cantidad de recursos posibles para que puedan ser trasladadas a la realidad de forma inmediata.

“La metodología STEAM contribuye al desarrollo de un modelo educativo hacia la condición de superar puentes fragmentados en materias académicas que tradicionalmente se han generado en el desarrollo curricular en las áreas de Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas” (Yackman, 2008, citado en Santillán-Aguirre, Jaramillo-Moyano, Santos-Poveda y Cadena-Vaca, 2020, pág. 6), refiriéndose así a los puentes fragmentados como esa situación que viven estas disciplinas al pelear constantemente por opiniones encontradas en sus ciencias, si

deben compartir tal descripción o bien, si pueden jugar un papel colaborativo en su desarrollo.

Esta metodología, tiene varios puntos clave para ser comprendida, entre ellos es que sus bases son el modelo interdisciplinar, el constructivismo, la gamificación (parecido al aprender jugando) y los modelos de aprendizaje como lo son el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas con su acompañamiento el aprendizaje basado en preguntas (para más información, véase en Apartado 3.3 Principios de la Educación STEAM).

Toda esta metodología, la podemos ver inmersa tanto en el trabajo por asignatura que tiene el docente, como en el club de innovación tecnológica, es uno de los puntos focales, que, si bien nuevamente no trabajan de forma teórica, si llevan a cabo en la práctica todas estas bases que plantea la metodología STEAM y que a continuación leeremos y entenderemos a voz de los integrantes del club que son el docente a cargo y los alumnos.

(...) las materias de física me han dado la oportunidad de pedir a los muchachos que trabajen a partir de la generación de prototipos
(...) **EUPROF14062021KGJ01**

El conocimiento sobre la metodología STEAM y la determinación del profesor por querer mejorar su práctica docente, además de tener una mancuerna con el nuevo plan educativo 2019 que propone la Escuela Preparatoria Número Uno, es una ventaja que le permite al profesor implementar nuevas alternativas de enseñanza, donde el alumno construya su aprendizaje a través de la creación de prototipos.

(...) el objetivo para mí, que (...) se logre revolucionar porque todo el modelo educativo que actualmente está en la prepa va en función de eso no, ósea yo me enfrenté con el anterior y lo adapté, pero ahora el nuevo ya no me necesito adaptar, ya va en función de eso,

desde primero, segundo tercero, te van incitando a que uses lego, crees prototipos, etc. (...) **EUPROF14062021KGJ02**

Donde no es necesario que el alumno este integrado en el club de innovación, si no que el docente lleva hasta ellos la manera de aplicar la metodología STEAM y el alumno aprenda haciendo, descubriendo e innovando.

Sin embargo, no hay que perder de vista, que también los alumnos del club son personas que conviven con cotidianidad con sus clases que le son establecidas por semestre y que esta circunstancia de ser partícipes en un club que les fomenta la metodología STEAM, han aprendido a dar su propio criterio sobre esos beneficios que han construido al trabajar sus asignaturas curriculares y lo visto en el club de robótica, donde a palabras de un alumno representante de todos ellos dice:

Si, si nos ayudó bastante **GFA208062021KGJ02**

La metodología de STEAM, no solo se centra en las bases que tiene, si no también busca que los alumnos desarrollen competencias STEAM, donde resalta el trabajo colaborativo, la creatividad, responsabilidad, uso de la tecnología, innovación, resolución de problemas, comunicación y la alfabetización digital.

(...) no solamente nos enseña lo que es robótica (...) nos enseña liderazgo y a resolver problemas, porque básicamente, nos encontramos (...) problemas, (...) es cuestión de andarlos resolviendo, continuamente y eso nos ayuda no solamente a las materias, si no ahora sí que, en cualquier cosa.

GFA114062021KGJ02

(...) nos ayuda, (...) en la resolución de problemas bajo presión (...) nosotros tenemos que empezar a resolver los inconvenientes que se nos vayan presentando (...) nos ayuda en cualquier ámbito en que estemos trabajando **GFA214062021KGJ02**

Efectivamente, con los fragmentos anteriores, comprobamos que el club de innovación, no solo le ayuda al alumno a desarrollar y potencializar estas competencias STEAM dentro del club, sino que también ellos aplican estas mismas fuera durante todas sus clases y su vida cotidiana, a lo mejor ni ellos saben que están aplicando metodología STEAM, pero esa está ahí, y tiene poder de validez, cuando los alumnos dicen con sus propias palabras que el club, no solo les enseña una cosa, si no que con base en esta, ha ido desarrollando distintas habilidades que le permiten desenvolverse dentro de otras asignaturas pertenecientes a su semestre y circunstancias de su vida cotidiana.

El club de innovación ha trascendido en sus alumnos con su manera no directa de utilizar la metodología STEAM, preparándolos para desarrollar soluciones reales a problemáticas que surgen en su contexto. Pero no hay que perder de vista, que, si bien no se utilizan todos los conceptos que maneja STEAM, el docente tiene conocimiento de ellos y los maneja para dar a entender todo lo que trabaja en el club y que está relacionado con la metodología STEAM.

(...) el alumno ya le da vida a su proyecto, una característica fundamental para lo de la prepa y que entra perfecto el STEAM es que los estudiantes tiene como toda la capacidad para ser autodidactas y todo el tiempo del mundo para poderlo trabajar, entonces, como su obligación, por su nivel de madurez y de edad no es tan alta, (...) STEAM completamente tiene que ver con el aprendizaje gamificado, (...) quien practica el STEAM en la adolescencia, ya llega con otra mentalidad a la universidad, cosa que no pasaría si llegas sin STEAM a la universidad y lo empiezas a desarrollar desde cero (...) **EUPROF14062021KGJ09**

Como lo dice el docente, dentro del aula que le es asignada al club de innovación tecnológica, el alumno crea, se divierte, conoce, aprende de manera significativa y sobre todo potencializa estas habilidades que hablábamos anteriormente que STEAM propone que debe desarrollar un alumno, donde el autodidactismo va a ser

para este club, un momento clave, donde el alumno investiga más allá, para llegar al aula y realizar sus actividades sin tantas preocupaciones que se supondría tiene un estudiante universitario al ya no poder salir de su perfil predeterminado de licenciatura, ingeniería o capacitación técnica.

Pero no solo tiene que ver que el alumno tenga este autodidactismo, si no también, el quehacer docente, si un docente aprende a ayudar a sus alumnos a potencializar sus habilidades y generar aprendizaje significativos, es más fácil que el alumno se interese y quiera saber más, pero si no se tiene una buena práctica docente, difícilmente el alumno generará estas competencias, por eso es que continuamente este docente a cargo del club de innovación tecnológica, procura involucrar a lo mejor no conceptualmente, pero si con la práctica, algunos aspectos que la metodología STEAM maneja.

La metodología en mis clases, va principalmente como el saber, saber hacer y el saber ser, es decir primero, manipulo la parte cognitiva y trato de entender y reflexionar los conceptos, trato de asociar esos conceptos a una parte experimental, (...) fusionar la parte psicomotriz y una vez que empiezo a combinar estas dos partes, busco que esa creación (...) pase del salón de clases hacia el mundo real, (...) recursos didácticos (...) desde utilizar Google o utilizar simuladores, la parte FET utilizar los laboratorios. (...) la parte del prototipo (...) ya hago una nueva metodología, (...) con la vinculación hacia la investigación, solo lo hago con los proyectos seleccionados (...) **EUPROF14062021KGJ11**

Analizando todo el fragmento anterior nos percatamos de varios puntos importantes relacionados con este trabajo conjunto de la metodología STEAM no reconocida en conceptos y la metodología de trabajo que ejecuta el docente; tenemos el primer apartado, que nos dice todo lo que él trabaja dentro de sus aulas de clase, donde se habla de una conexión con los pilares de la educación el saber

ser, saber hacer, saber convivir y el aprender a aprender, el docente encamina a sus alumnos durante sus clases por asignatura donde el alumno reconoce problemáticas que acontecen en su contexto y busca crear soluciones, una vez que el alumno desarrolla sus competencias STEAM como lo son la creatividad, la innovación, el trabajo colaborativo, etc. Ya se pasa a la segunda fase, donde, siguiendo su metodología, ya viene la interdisciplinariedad de STEAM en el club de innovación tecnológica, donde el alumno, se apoya de las ciencias STEAM, para construir su prototipo de proyecto, darle forma, pulirlo y posteriormente presentarlo ante un público que es el sistema de competencias a las que acuden como grupo representativo de la Escuela Preparatoria Número Uno.

Si checamos lo que se acaba de escribir, se acaba de hacer una relación de lo que la metodología STEAM propone y cómo el docente la trabaja en toda su propia metodología.

Lo que nos lleva a concluir para este capítulo es que realmente la educación STEAM está latente en el club de innovación tecnológica, a pesar de que no se trabaje como tal en conceptos teóricos, en lo práctico si lleva a cabo cada una de las bases metodológicas que STEAM propone, lo que nos indica que esta metodología, es buena, es de ayuda y que ya empieza a implementarse, poco a poco en un currículo educativo. Pues con todo lo rescatado anteriormente, en las asignaturas que el docente imparte, ya ha llevado a cabo esta metodología y la reafirma en el club de innovación, donde al no seguir cómo tal un currículo definido ha sido un poco más sencillo implementar STEAM, no quiere decir que en el currículo no se pueda hacer, pero requerirá tiempo, esfuerzo y disposición.

Ahora en el siguiente capítulo, se hablará un poco de cómo se trabaja ya de lleno en el club de innovación tecnológica, su proceso de enseñanza - aprendizaje y todos estos recursos que son de apoyo para que se lleve a cabo de manera eficiente y eficaz su relación con la educación STEAM.

Capítulo 8. Características del Club de Robótica (Innovación Tecnológica).

Conocer de lleno todo lo relacionado con el tema central que fue causa de este documento es de importancia, ya que nos permite conocer, entender y analizar cómo es que se trabaja y aprende en el club de innovación tecnológica. Es un capítulo lleno de información relevante que permitirá al lector, vivir de primera mano todo lo que las personas pertenecientes a este han tenido que crear, conocer y observar para llegar a ser uno de los grupos representativos de la Escuela Preparatoria Número Uno y de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. En este capítulo estará compuesto por 10 subtemas, donde el primero hará referencia a un poco de información sobre datos relevantes del club de robótica (innovación tecnológica), que nos abrirán nuestro panorama para entender todo lo que se analizará después en los siguientes 9 apartados.

Donde en el segundo se trabajará con datos relacionados a la infraestructura del club, el tercero nos ayudará a entender las características que tiene su Proceso de Enseñanza – Aprendizaje; en el caso del cuarto, conoceremos un poco sobre una red de apoyo que tiene el club de robótica para reafirmar su interdisciplinariedad; en el quinto y sexto apartado, hablaremos sobre dos tipos de inversiones que se tiene en el club, la monetaria y de tiempo; mientras que en el séptimo y octavo apartado se hablará sobre competencias vistas desde dos perspectivas, la relevancia formativa y ubicación de los torneos a los que el club de innovación tecnológica ha asistido y por último, pero no menos importante, el subtema donde se hablara a grandes rasgos (por ética del investigador) sobre algunas iniciativas en beneficio al club, la Escuela Preparatoria Número Uno y la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

8.1 Antecedentes generales del Club de Robótica – Innovación Tecnológica.

En primera estancia para comprender de mejor manera los resultados obtenidos, se dará un breve acercamiento a los antecedentes del Club de Robótica en esta institución.

Este tiene como cimiento de formación el Programa Educativo de Bachillerato 2019, el cual, a su vez, contempla un Programa de Acompañamiento “Garza Ciencias, Cultural, Artístico y Deporte Interpreparatoriano”, que tiene como propósito:

Coadyuvar en la enseñanza y divulgación de la ciencia, tecnología e innovación a través de la organización de olimpiadas del conocimiento en las ciencias experimentales de Física, Química, Biología, Geografía, Matemáticas e Informática, para la detección de talentos. Así mismo, se busca fortalecer las actividades de investigación y experimentación a partir de la creación de clubes de ciencia para que los alumnos desarrollen sus capacidades, valores y competencias académicas, por medio del intercambio de ideas y experiencias, para que sean orientados a una proyección personal como emprendedores y líderes laborales (UAEH, 2019, pág. 96-97).

Este club, fue creado bajo estos principios, crear un espacio donde el alumno desarrolle sus habilidades, capacidades, aptitudes, valores y competencias, que le permitan enfrentarse a situaciones de su vida cotidiana sin perder de vista su valor humano. El programa que rige esta situación busca elevar la calidad de la educación media superior y a su vez, durante su desarrollo confía en que puede continuar con su filosofía, pues:

Prepara a futuros investigadores en diversas áreas del conocimiento, mejora la calidad educativa y vincula las funciones sustantivas permitiendo en un futuro participar a la comunidad estudiantil en eventos estatales, nacionales

e internacionales durante su formación en el bachillerato, con el objetivo de tener un mejor perfil académico y personal (UAEH, 2019, pág. 97).

El Club de Robótica, es uno de los espacios donde los alumnos acuden a competencias estatales, nacionales e internacionales como lo es su participación en Robofest, un tipo de torneo donde los alumnos crean prototipos que son un apoyo hacia grupos vulnerables, dan solución a problemáticas, innovan algún invento ya creado o se organizan para buscar alternativas para que las labores del ser humano se lleven a cabo de manera más eficaz y eficiente.

A lo largo del desarrollo de este Club, los alumnos han participado en diferentes competencias, que les han permitido representar a la Escuela Preparatoria Número Uno, al estado de Hidalgo y a México.

En el año 2019, este Club, fue galardonado en el 53 aniversario de la Escuela Preparatoria Número Uno, pues obtuvo el primer lugar en el Mundial de Robótica, conocido como Robofest, y recibió un reconocimiento por parte de la Rectoría de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo en una ceremonia realizada en el Aula Magna “Alfonso Cravioto Mejorada” en el Centro de Extensión Universitaria (CEUNI) (Dirección de Comunicación Social, 2019).

Durante esta ceremonia, los alumnos autonombrados como equipo “Music Visual Z” del Club de Robótica fueron reconocidos por ganar el certamen tanto a nivel Latinoamérica como Mundial, celebrándose este último nivel en la Lawrence Technological University con ayuda de su proyecto “que consiste en un Arpa Láser, que, por medio de la música, efectos visuales y una aplicación móvil, ayuda a niños con autismo a aprender el idioma inglés” (Dirección de Comunicación Social, 2019, párr. 5).

Para el año 2020, el Club de Robótica de esta institución, obtenía su pase para representar a Latinoamérica en el Robofest World Championship 2020, pues había ganado contra diferentes escuadras representantes de diferentes partes del

continente; aunque la participación de los alumnos ahora en esta competencia no fue presencial si no vía virtual por situaciones de la pandemia mundial por COVID-19, no fue impedimento para que la Escuela Preparatoria Número Uno, con equipo autonombrado Visual Music Z perteneciente a su Club de robótica, ahora nombrado por su docente representante como “Club de Innovación Tecnológica de la Preparatoria Uno”,(Zamora, 2020 y Dirección de Comunicación Social, 2020) fue acreedor a un primer lugar en la categoría “RoboArts Senior” , gracias a su proyecto:

Una guitarra láser, enfocada al tratamiento del trastorno de desarrollo de la coordinación (DCD), conocida como dispraxia, esta condición afecta la coordinación física de las personas, generando problemas para realizar actividades cotidianas como atarse los zapatos, escribir, peinarse o hablar. A su vez, de manera indirecta genera afecciones en los métodos de socialización y aprendizaje de las personas. (...) se busca proporcionar una alternativa para las personas con esta condición, al generar una guitarra que pueda entrenar a su capacidad motriz, mejora su capacidad cognitiva, creatividad y la comunicación con individuos de su entorno (Zamora, 2020, sección de Clubes de ciencia: impulsando a los científicos del mañana, párr. 12-14).

Estos proyectos son el ejemplo del trabajo que se lleva a cabo durante las horas invertidas en el club; específicamente en la Escuela Preparatoria Número Uno, su equipo representativo de robótica, fue también galardonado por su primer lugar en una ceremonia, donde recibieron por parte de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo a manos del Rector Adolfo Pontigo Loyola, reconocimiento, medallas y trofeos por su participación y primer lugar en Robotfest Online World Championship 2020 (Dirección de Comunicación Social, 2021).

Destacados a nivel estatal, nacional e internacional, son los alumnos del Club de Robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno, que no solo se limitan a representar a la institución obteniendo los primeros lugares, si no, también, apoyan a su comunidad universitaria, pues en el evento llevado a cabo por parte del Consejo

Estudiantil Universitario del Estado de Hidalgo (CEUEH) y la sociedades de alumnos de escuelas dependientes a la UAEH, “Recolecta Garza”, donde se tenía como propuesta recolectar equipos de cómputo que se encontraran en buen estado y que ya no se usaran, para darle a estudiantes que lo necesitan la oportunidad de tener un equipo de cómputo y puedan tomar sus clases sin interrupción alguna en tiempos de pandemia por COVID-19; los integrantes del Club de Robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno, en señal de solidaridad, se encargaron de dar mantenimiento y hacer funcionales estos equipos recuperados en la colecta. (Dirección de Comunicación Social, 2021).

Los antecedentes generales del club dan una idea de lo activo que es, lo servicial e innovador que ha sido, para llevar a su institución los primeros lugares de competencias, así como, su compromiso con la comunidad UAEH, donde busca además de trabajar con aspectos para ayudar a otros, reforzar lo que aprenden practicando y a su vez reparando material que le permitirá aprender aún más sobre aspectos tecnológicos.

La información anterior es necesaria, ya que permite entender de mejor manera, el contexto de las personas que se entrevistaron, dando así, un mejor entendimiento de sus perspectivas a respuesta de las preguntas que se les realizaron y que van a permitir conocer la problemática planteada.

Una vez que tenemos un breve acercamiento a lo que se refiere el Club de Robótica en la Escuela Preparatoria Número, a continuación, se procederá a conocer todo lo relacionado con los resultados obtenidos a partir de una serie de pláticas con el docente y sus jóvenes alumnos a cargo.

8.2 Características de la Infraestructura donde se lleva a cabo Club de Robótica – Innovación Tecnológica

Tener un espacio donde el alumno pueda desarrollarse de manera libre, tenga los recursos necesarios para realizar sus actividades, tenga todos los servicios adecuados para tener un mejor aprovechamiento académico, son algunas de las ideas que el sistema educativo a lo largo de los años, ha querido que todos los alumnos gocen.

Sin embargo, en muchas ocasiones este recurso aun siendo para una institución que se encuentra en casi en el centro de la ciudad capital de un estado, aun siendo una institución catalogada como una de las mejores a nivel internacional, no llega y nos hace suponer que incluso algunas instituciones alejas de la capital, no lo conocen.

Hoy, saber que el club de robótica es de acuerdo con eduteka (2019) “espacio de experimentación, en el que se aplican estrategias tanto de aprendizaje activo como constructorista. En él se plantean problemas y los estudiantes generan maneras creativas y posibles para resolverlos” (sección de Descripción, párr. 1) nos permite reflexionar, sobre si realmente lo que nos presenta la Escuela Preparatoria Número Uno, sobre la infraestructura “completa y adecuada” que tiene para que se lleve a cabo el club de innovación tecnológica, es verdad, un mito o solo el inicio de un proyecto a futuro por realmente lograr ese “completa y adecuada”.

Gracias a la entrevista y grupo focal que se tuvo con alumnos y docente representantes del club de innovación, podemos conocer y analizar todo lo relacionado con la realidad sobre la infraestructura que se le fue otorgada al club de robótica y las proyecciones que el docente tiene a futuro sobre buscar realmente un espacio de trabajo para el club, donde los alumnos potencialicen sus habilidades y competencias de manera segura, moderna y de calidad.

Recordemos que la infraestructura es un “conjunto de elementos, dotaciones o servicios necesarios para el buen funcionamiento de un país, de una ciudad o de una organización cualquiera” (Real Academia Española, 2021, párr. 2), este concepto es amplio, comprende distintos puntos que hacen a la infraestructura en el caso de lo educativo, los materiales, recursos y servicios que se deben integrar a una institución educativa para que los alumnos realicen su proceso de aprendizaje de manera óptima.

Aterrizando la infraestructura al club de innovación, gracias a un fragmento recuperado por parte de la entrevista con el docente, reconoceremos un poco sobre la historia de cómo surge esta “aula” donde se lleva a cabo el club de robótica (innovación tecnológica).

(...) no tenía lugares donde experimentar (...) en algún momento utilicé los salones de clase y tuve allá algún incendio por hacer experimentaciones (...) tuvimos que apagarlo con agua, se hizo un escándalo, (...) me terminaron llevando una vez al gimnasio de la escuela (...) y ahí, hice explotar un tipo barco de vapor, (...) y otra llamada de atención. Entonces, después de fui a los laboratorios, donde se supone que es un lugar donde si puedo, (...) ahí también hay reglas específicas, que no te puede salir de la práctica (...) también otra regañada y más reportes (...)

EUPROF14062021KGJ11

El docente nos habla a grandes rasgos todo lo que tuvo que pasar por innovar en sus clases, por no tener el espacio suficiente para poder realizar todos los proyectos que le hubiera gustado implementar con sus alumnos de ese tiempo, donde tras innovar se la vivía en regaños y reportes por buscar ese lugar donde el alumno experimentara con precaución, donde a base de erros y acierto, aprendiera construyendo, creara su propio aprendizaje con el apoyo de la gamificación y el constructivismo.

Es un fragmento que sin duda nos habla de esta infraestructura que aún falta, porque si bien (a continuación, lo vamos a leer) ya tiene un aula exclusiva para sus sesiones en el club, es un tipo de aula que hace referencia al dicho “peor es nada”.

(...) al final de todo, me asignaron un salón que básicamente era el almacén de cosas que nadie quería, hasta gatos había ahí, entonces ya, molesté para que me lo pintaran, para que le pusieran muebles, yo llevé algunos muebles también, metí ahí a mis chavos y era un lugar en el que eran felices, pegaron sus posters de cuestiones que les gustan, (...) era como una extensión de su recamara, pero en la escuela (...) **EUPROF14062021KGJ12**

Tener un aula que fue improvisada, nada preparada por la institución es una cuestión que nos hace reflexionar si realmente le dieron al club un aula digna para trabajar o solo se quería quitar el peso de encima de un profesor que constantemente estaba pidiendo lo que sus alumnos merecían.

Si bien este fragmento nos demuestra que al final tuvieron su aula, también nos dice que los alumnos al final del día lo hicieron suyo, el docente tuvo que poner de su propia mano para amueblar correctamente o por lo menos lo más correcto el aula, para que sus alumnos se sintieran a gusto, felices y contentos y así pudieran trabajar y aprender de manera correcta.

Tener a un docente que le interese buscar el bienestar del alumnado, es una situación que vale la pena reconocer, porque el docente no solo buscaba que se les dieran a los alumnos un aula equipada si no también un espacio donde pudieran ellos interactuar con otros personajes relacionados con el club.

(...) una vez invité a unos investigadores de física y ellos entraron, los invité a mi salón que le llamamos Modernbase, (...) uno de ellos, me volteo a ver como muy preocupado y me dijo: oye maestro, este salón es como si fuera un lugar dentro de la universidad que esta

fuera de la universidad, y yo: ¿por qué? Y me dijo: pues porque aquí no hay reglas, ósea, no hay reglas como tal, entonces pues para mí fue un alago y para el yo creo que fue un reconocimiento para mi (...)

EUPROF14062021KGJ12

Que los alumnos tengan esta interacción con personas conocedoras sobre aspectos relacionados con el club, que el docente tenga la iniciativa de llevar esa convivencia a los estudiantes y que estos personajes destacados reconozcan el tipo de sistema que el maneja para que sus alumnos desarrollen sus prototipos y proyectos de manera eficaz, es una de las situaciones que más resaltan de estos fragmentos.

Ahora sabemos que, como tal, existió una historia de aprobación y desaprobación para que el club tuviera una infraestructura que le permitiera tener un espacio para sus miembros, sus ideas, sus propuestas y sus proyectos.

Para el docente, la lucha no termina, continuamente se ha encontrado en discusiones profesionales con representantes políticos y de la UAEH, que pueden apoyar al proyecto de creación e inversión de una infraestructura adecuada para llevar a cabo este club de robótica que ha traído grandes logros.

(...) desde el año pasado vengo buscando a personas en la cámara de diputados, a la diputada federal Maribel Solís de la Comisión de Ciencia y Tecnología, ya tuve dos reuniones con ella allá en la cámara de diputados y otra en la cancillería de relaciones exteriores con el Dr. Casarín que es también mano derecha de Ebrard (...) El rector mismo también está enterado de las inquietudes.

EUPROF14062021KGJ0102

El docente ha buscado distintos medios de apoyo para lograr que la infraestructura que necesita el club sea un tema de interés y así, se pueda emplear con mayor rapidez o por lo menos se inicien con los primeros movimientos respecto a esta situación.

(...) que se construyan en las escuelas, lo que son los laboratorios STEAM, los MakerLabs, (...) esa es la mayor problemática a la que yo me enfrente, porque está muy bonito pensar en LEGOS, usar los MINDSTORMS, los Abilix, desarrollar prototipos con Arduino con Raspberry + Pi, etc, pero no sirve de nada si uno, no hay recurso económicos y dos, no hay un lugar en donde realizarlo, (...) necesitas tener espacios de coworking, espacios de carpintería, de Metal mecánica, de prototipado, de programación, de electrónica, etc. Entonces estos MakerLabs son espacios donde se desarrolla el STEAM pero que están en función de todas las necesidades de lo que un alumno requiere (...) **EUPROF14062021KGJ02**

Esta solicitud que hace el docente, ya no solo es involucrar al club como tal, si no ya también crea este vínculo con la educación STEAM y sus laboratorios que son esenciales para crear prototipos de mayor calidad, que sean aún más conocidos y con materiales resistentes, donde los alumnos ya no tengan que batallar en ir a lugares desconocidos por sus recursos, si no, tengan todo a su alcance dentro de la institución, donde tendrá el acompañamiento de sus docentes, de profesores por asignatura especializados en el tema que requiera, donde incluso puedan existir investigadores que realicen sus propios prototipos y tengan como observadores o intervenciones directas por parte de los alumnos.

La propuesta que tiene este docente es valiosa, y si ya la habló con varios representantes, se le debería poner mayor atención, es un sistema viable, que solo requiere que la UAEH y la Escuela Preparatoria continúen invirtiendo, para

convertirse incluso en la primera institución pública en México que cuenta con un MakerLab completamente equipado con características de la educación STEAM.

(...) entonces yo dije, eso es lo que realmente es el objetivo para mí, que se logre y que se logre revolucionar, porque todo el modelo educativo que actualmente está en la prepa va en función de eso (...) Pero de nada va a servir tampoco, ósea esa es la mala noticia porque no hay donde desarrollar (...) **EUPROF14062021KGJ02**

Y efectivamente como él dice, todo el programa educativo 2019 que propone la Escuela Preparatoria Número Uno, ya está en función de que el alumno pueda tener acceso a LEGO, que aprenda programación en los primeros semestres, etc. Pero si bien ya se implementa, no existen aún aulas en esta institución que se adecuen a las necesidades con las que viene esta implementación de la educación STEAM al currículo, no existe el espacio donde el alumno, realmente haga uso de todos sus conocimientos y los ponga en práctica en la realización de prototipos de calidad contruidos con recursos y materiales obtenidos de la escuela y no de lugares externos a esta.

(...) uno de los acuerdos que más me emocionaron, (...) sería el que las preparatorias pudieran tener la construcción de los Laboratorios Maker, para poder desarrollar prototipos ahí, que no sea un lugar como el laboratorio de física, química y biología donde me estén regañando porque estoy cortando madera, sino que, quiero un lugar para corta madera, (...) ellos quedaron en hacernos una visita, el Dr. Casarín y la Diputada, ya esa visita no se efectuó (...) **EUPROF14062021KGJ13**

Buscar la implementación de un espacio donde el alumno pueda hacer y deshacer en pro de su creación de prototipos y aprendizaje, debería ser un foco de alerta y atención para las autoridades, no específicamente irnos tan lejos a nivel

federal, si no que el propio director de la preparatoria, debería tomar en cuenta esta petición, por lo menos acompañar al docente con el Rector de la UAEH, porque no es un tema que le triga adicciones a los jóvenes o que sea malo para su educación, al contrario, es un tema de interés, que le va a permitir a los alumnos conocer más allá de sus horizontes, que le otorgará a los miembros pertenecientes del club de innovación tecnológica la oportunidad de continuar creando prototipos que sigan ganando competencias internacionales en nombre la UAEH, un punto que apoya lo que su programa educativo para bachillerato 2019, quiere emplear en las asignaturas, que es la implementación de la educación STEAM.

Hoy no sabemos si esto será un foco de atención, ojala esta infraestructura que se necesita en pro de la comunidad estudiantil y en pro de la sociedad, sea de pronto inicio de construcción, porque no solo se estará beneficiando al alumnado durante su estancia en la preparatoria, si no a nivel institucional con su desempeño se puede continuar obteniendo premios nacionales e internacionales a nombre de la institución y por si fuera poco impactaría en la sociedad por el tipo de ciudadanos que se están formando y que conscientemente se preparan para una cuarta revolución industrial que no es un tema tabú, es un tema real y hoy, incluso para países de primer mundo ya se contempla como una necesidad.

8.3 Características del Club en su Proceso de Enseñanza – Aprendizaje

El club de innovación tecnológica es uno de los más representativos de la Escuela Preparatoria Número Uno, es incluso el más galardonado por obtener los primeros lugares a nivel nacional e internacional, incluso ha sido reconocido en competencias estatales, aun con toda la información que se muestra en el apartado anterior con su falta de infraestructura adecuada. Pero, entonces, ¿Qué es lo que los hace especiales?, cómo es que, en poco tiempo, han demostrado todo su potencial realizando prototipos y proyectos innovadores y únicos.

Esto se debe gracias a su estilo único de Proceso de Enseñanza – Aprendizaje, son distintas puntuaciones que lo hacen tan especial, que no creeríamos que esto se lleva a cabo en una institución de bachillerato. Pero antes de adentrarnos de lleno a esto, recordemos lo que es el Proceso de Enseñanza – Aprendizaje.

Para Abreu, Barrera, Breijo y Bonilla (2018) “el proceso de enseñanza-aprendizaje se concibe como el espacio en el cual el principal protagonista es el alumno y el profesore cumple con una función de facilitador de los procesos de aprendizaje” (pág. 2), en este sentido, el alumno va a ser el encargado de ir construyendo su aprendizaje, esto con la intención de que lo que esté aprendiendo se vuelva significativo y posterior a esto el alumno pueda utilizar ese conocimiento en diferentes aspectos de su vida.

Dentro de este proceso “el docente comunica, expone, organiza, facilita los contenidos científico-históricos-sociales a los estudiantes y estos, además de comunicarse con el docente, lo hacen entre sí y con la comunidad. Es por ello por lo que el proceso docente es de intercomunicación” (Abreu, Barrera, Breijo y Bonilla, 2018, pág. 3), la educación STEAM se toma muy personal el proceso de enseñanza – aprendizaje y las funciones del docente y el alumno, siempre busca que se encuentren en constante comunicación y que cada uno potencialice sus propias habilidades.

Aterrizando esto anterior al club de robótica y todo lo que se maneja en relación con su PEA, es indispensable entender el objetivo que tiene este club con sus alumnos.

(...) el objetivo es básicamente buscar la generación de jóvenes promesas en la investigación y que pueda asociar la educación del joven a la internalización, ósea que, con su desempeño académico junto con la fusión de STEAM y sus proyectos, se pueda dar a conocer y que pueda invitar a más personas a dar a conocer su

proyecto y que este pueda seguir creciendo a través de ayuda profesional (...) **EUPROF14062021KGJ14**

El club de robótica tiene su perspectiva en que el alumno, pueda crear y construir sus prototipos en beneficio de la sociedad y que esto genere una cadena de difusión que inspire a más y más jóvenes a aventurarse a crear soluciones que beneficien a algún grupo social. Para que después de un determinado tiempo, existan distintas propuestas que sean representativas a nivel internacional.

(...) entonces, tanto nos interesa el reconocimiento hacia nuestra persona y hacia nuestra institución, inclusive hacia nuestro país, nos interesa eso de lo general hacia lo particular enfocados hacia el desarrollo del estudiante y que tenga la capacidad de la resolución de problemas (...) **EUPROF14062021KGJ14**

Es un lugar donde el alumno se siente cómodo, busca soluciones a problemáticas con las que vive día a día u observa a alguien más que tiene esas dificultades y con base en eso, da un punto de vista de solución creíble, que se pueda implementar de forma real, que se lleve a competencia y que genere en él, como alumno, esa chispa de querer seguir innovando ya sea en el mismo camino que tomó o simplemente en algún rubro de su vida que le sea de su agrado. Al crear prototipos no necesariamente se tiene que ir a lo más complejo y laborioso, si no lo más simple y de ahí partir para perfeccionar su técnica y prototipo.

(...) Yo les decía a mis alumnos, a los proyectos más básicos, (...) mira si a lo mejor ves a tu abuelita que va a tirar la basura y le cuesta trabajo ir a levantar la tapa del bote, (...) haz que su bote de la basura cuando ella acerque la mano se levante sola la tapa, y así con un problema tan simple, (...) durante todo su semestre hacia un equipo fuerte de trabajo y al final, terminaban entregándome ese proyecto que podrá sonar muy X, pero, tal vez antes se dejaba

hacer una bobina de Tesla o una Jaula de Faraday (...).
EUPROF14062021KGJ14

Este fragmento nos deja muchas formas de analizar, primero que el proceso de enseñanza – aprendizaje ha ido evolucionando, donde ahora se da aún más la oportunidad a los alumnos de buscar soluciones a problemáticas cotidianas, se busca darles esa confianza de que realicen cosas más complejas a lo que hace algunos años se atendía aun sin cambiar de época en los diseños, nos permite entender que el alumno por si solo busca nuevas alternativas de solución situaciones que pueden pasarle a el mismo, o a su familia, su comunidad, a nivel nacional o internacional, los alumnos deciden por si mismos qué hacer, proponen a partir de su sistema de innovación y crean con su propia creatividad y diseño soluciones a esa situación. El alumno construye su aprendizaje a través de la creación de prototipos y proyectos.

El club de robótica es un espacio donde los alumnos y el docente llegan a continuos acuerdos y entre ellos mismos de acuerdo con sus necesidades han creado un sistema para que puedan realizar su PEA, que es totalmente diferente a lo que comúnmente veríamos en un aula de clase.

Nuestra metodología de trabajo, la llegamos a comparar con la metodología de Google, (...) entonces vamos y trabajamos, pero si ya sabemos que llevamos un tiempo considerable frente a la computadora codificando, investigando unas cuatro o cinco horas, pues si decimos, ahorita en la hora de la comida, comemos y en ese tiempo no se habla del proyecto, vamos a hablar de otra cosa (...)
GFA208062021KGJ08

Como lo dice este alumno, estando en el club, donde el PEA es diferente al estar en un salón de clases, los alumnos y el docente pueden mejorar y adaptar el proceso a su conveniencia siempre y cuando no afecte el aprendizaje y desempeño de los

estudiantes. Pero este club, adaptó un sistema que una compañía, de las más poderosas e innovadoras del mundo como lo es Google trabaja, y solo buscaron esto por comodidad del alumnado, porque pasan tanto tiempo atendiendo lo relacionado al club, porque es algo que les gusta que necesiten meter ciertos tiempos de descanso para que no se estresen de más y termine siendo en lugar de un beneficio un martirio.

Es muy raro, encontrar clubes que adapten este tipo de metodología, porque al ser libre, no tener reglas se tiende a crear distracciones y no lograr un trabajo óptimo. Sin embargo, para el club, es la excepción, han sabido llevar a cabo este tipo de metodología, a tal grado que la han hecho suya, como parte esencial de su proceso de enseñanza-aprendizaje.

(...) la mayoría del aprendizaje que se lleva a cabo es autónomo, porque por más que estés haciendo el proyecto en colaboración, habrán cosas que (...) quizá tus compañeros no tengan la respuesta que tu buscas, o luego esta lo de Google, o incluso de otros superiores o incluso la guía del profesor (...) pero aun así, solo es una guía, no te está dando la respuesta, entonces, es más como, un nivel autónomo, donde lo que aprendiste por tu cuenta, lo vas a tener que aplicar en lo que estás haciendo con tus compañeros.

GFA308062021KGJ09

Si bien en su proceso de enseñanza – aprendizaje, aplican la metodología adaptada de Google, no dejan a un lado su aprendizaje autodidáctico, donde como lo dice el alumno anterior, existen cosas que por más que tengan contacto con profesores, con Google, con el profesor a cargo, con sus mismos compañeros, llegara un punto en que ni ellos puedan apoyar les a resolver sus dudas y de ahí viene lo autodidacta y lo que el alumno construya su propio aprendizaje, porque se busca la información, no se quedan con lo que ya existe, buscan más. Una ventaja que trae consigo el club de robótica para los alumnos es eso, que con el apoyo de STEAM, potencializan su pensamiento crítico, su deseo por investigación, su

creatividad e innovación, que es lo que se hace parte de que se vuelvan autodidactas y puedan ir conociendo más allá de lo que se les puede mostrar en el aula del club de innovación tecnológica.

Además de tener inmerso en su proceso de enseñanza – aprendizaje el autodidactismo y la metodología adaptada de Google, también cuentan con subdivisiones o subgrupos dentro del club, donde cada grupo es encargado de un apartado para completar todas las especificaciones necesarias que solicita el prototipo o proyecto.

(...) no había una jerarquía, cada quien estaba especializado a una cierta cosa (...) hay distintas áreas, tenemos la metodología de la investigación, tenemos el desarrollo web para las paginas, también el desarrollo de las aplicaciones móviles, el diseño 3D, todo lo que tenga que ver con el diseño gráfico del equipo y la programación directa del proyecto, (...) nos vamos apoyando y dando ideas (...) obviamente hay un líder, en el equipo, pero independientemente de eso, (...) Si vemos que esta persona que es nueva tiene grandes capacidades y sabe muy bien lo que está haciendo pues dejamos que se desenvuelva y que saque lo mejor de sí, para poder desarrollar un buen proyecto. **GFA208062021KGJ06**

El club de innovación tecnológica, se guía para crear sus prototipos en la creación de mini grupos, donde los alumnos de acuerdo a sus intereses se van preparando y trabajando en el grupo que ellos hallan decido, es un sistema que permite que su proceso de enseñanza-aprendizaje, sea colaborativo, autónomo e individualizado, porque al no ser tantos alumnos en el club, el docente tiene la oportunidad de entablar conversaciones y explicaciones específicas con cada alumno, lo que hace que el estudiante se sienta en confianza, motivado, tengo un mejor desempeño, genere un aprendizaje significativo y potencialice las competencias que STEAM maneja y que le servirán para su futuro desenvolviéndose en la sociedad.

Con este apartado hemos conocido las características que tiene su proceso de enseñanza – aprendizaje el club de innovación tecnológica, cómo es que el docente les brinda toda la información necesaria, como es la organización del grupo para incrementar una mejor construcción del aprendizaje, las metodologías de trabajo que lo hacen único y nada parecido a lo trabajado en un aula, los espacios donde el alumno trabaja, donde se puede desenvolver libremente, desarrolla su pensamiento crítico e inconscientemente se vuelve autodidacta para conocer más información que puede beneficiar el proyecto o prototipo que están realizando en ese momento. Sin duda un PEA que amerita en un futuro, aún más investigación, comprensión y análisis.

8.4 Red de apoyo inter/extraintitucional en pro del Club de Robótica (Innovación Tecnológica).

Como ya se venía hablando, una de las características que tiene la educación STEAM y que comparte con el club de innovación tecnológica es su interdisciplinariedad, donde el alumno y el docente, toman lo mejor de distintas disciplinas y las hacen fusionar de manera significativa.

El club, no solo se limita a estas interacciones entre disciplinas, si no también, busca diferentes grupos sociales o personas especializadas que le permitan resolver sus dudas o reafirmar algunos conceptos o teorías sobre los que están trabajando.

A estos grupos comúnmente se les denomina Redes de Apoyo Social, que de acuerdo con el Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (2020) “son el conjunto de relaciones que integran a una persona con su entorno social, o con personas con las que establecen vínculos solidarios y de comunicación para resolver necesidades específicas” (párr. 2), esta red, permite que el individuo intercambie información con otro y así se apoyen mutuamente, a este ejercicio se le conoce como apoyo cognitivo, que desde la creación del taller los alumnos han

tenido la oportunidad de afirmar sus conocimientos con conocedores de temas específicos como ya lo veníamos manejando anteriormente.

La red de apoyo no se limita a solo interactuar con personas pertenecientes a la institución educativa (interinstitucional), si no también, se puede recurrir a sujetos externos a la institución (extrainstitucional), siendo este último en ocasiones un claro ejemplo de lo que pasa en el club de robótica.

(...) regularmente las dudas no se resuelven cien por ciento a menos que estemos haciendo literalmente lo que se está haciendo en el video, (...) pero cuando (...) estamos innovando, creando algo nuevo, encontramos bases de ello, pero no es la respuesta al 100%, entonces nosotros, tomamos esas bases y de ahí nos vamos más lejos, utilizando otros conocimientos o incluso utilizando nuestra lógica, y por otra parte cuando no encontramos nada, si tenemos contactos con otros profesores. De hecho, en un proyecto que yo realicé me contacté con el Papá de xxxxx, que es un profesor y me resolvió unas dudas demasiado grandes. **GFA108062021KGJ09**

Esta red de apoyo que crean los alumnos, no solo se limita a platicar con el docente que los dirige, ni tampoco se siente la exclusividad de únicamente acudir con docentes que se encuentran ubicados en la institución, si no que ahora con esta red de apoyo, el alumno expande su panorama y horizontes y puede recurrir con la persona que considere le dará la respuesta, como el último apartado del fragmento anterior, donde el alumno ya acudió a un padre de familia – conocido, que le resolvió sus dudas.

Y no solamente nos cerramos a los principales agentes educativos, sino también en ocasiones los alumnos, son más aferrados y les genera más confianza platicar con sus amigos y con estos también crea una red de apoyo.

Si así es, de hecho, en el proyecto pasado, yo tuve algunos inconvenientes en el desarrollo de la aplicación móvil y justamente le pregunté a una amiga que está estudiando ciencias computacionales, y entonces ella si me aclaro todas las dudas, entonces no nos limitamos a decir que nosotros lo sabemos todo (...)

GFA208062021KGJ10

Como es el caso de este miembro del club, donde al no conocer la respuesta a su situación, pidió ayuda a una compañera cercana, con los conocimientos necesarios para resolverle todas sus dudas, eso en primer lugar nos refirma el autodidactismo de buscar respuestas a situaciones que desconoce el alumno y por supuesto, la relevancia que tienen las redes de apoyo para el mejoramiento y desempeño óptimo de los clubes.

Desgraciadamente, esto no se aplica a nivel interno de la universidad, ya que, a palabras del docente entrevistado, aún existe esta rivalidad entre los diferentes clubes de robótica que tiene la UAEH, lo que causa que no exista como tal una red de apoyo entre las preparatorias que cuentan con su respectivo club y son dependientes a la UAEH, ya que el sentimiento de rivalidad se encuentra latente a casa instante.

(...) debería de haber, deberíamos de ser un solo equipo, era curioso, pero allá en Estados Unidos a pesar de que estábamos en diferentes competiciones, parecía que íbamos de otro lugar, y nos encontramos a los amigos de prepa 3, pero en realidad es que yo decía deberíamos ir como si fuéramos uno mismo, debería estar aquí la 2 o la 7 o la 4, la prepa que sea (...)

EUPROF14062021KGJ19

La rivalidad entre preparatorias dependientes a la UAEH es lo que ha hecho que no se cree una red de apoyo inmensa que se en pro de los clubes y a su vez en pro de los alumnos, como dice el docente, llegan a un mismo lugar a competencia

internacional y en lugar de actuar y ser unidos, van como si fueran de una institución general diferente y no existe este apoyo de comunidad estudiantil UAEH.

(...) por ejemplo, en la prepa 3, (...) no vas a encontrar la misma charla conmigo que con ellos, porque ellos van enfocados solamente a la parte técnica, su coach, puede ser muy bueno en programar, puede ser muy bueno en electrónica, entonces ese es el foco principal, y por este lado, el foco principal es la gestión y la elaboración como que de todo este plan (...) esa es la organización a la que me refiero, si todos estuviéramos en el mismo canal, entonces seríamos UAEH vs el mundo y en este caso es prepa 1, prepa 3, prepa la que sea vs el mundo (...) imagínate si agarro yo a mis dos mejores, los dos mejores de la 3, y agarramos a su coach, sus recursos y mis recursos (...) **EUPROF14062021KGJ19**

Esto anterior es todo lo que se viene platicando respecto a la ausencia de una red de apoyo, donde se dejen a un lado las diferencias y la rivalidad, porque una vez pasando a la etapa internacional, ya no compiten entre instituciones, si no compiten por México contra el mundo, algo que definitivamente aún les falta por reconocer.

Si bien la Escuela Preparatoria Número Uno, con su club, tiene una red individual de apoyo, donde se involucra en profesores investigadores del tema a tratar en el prototipo a realizar, se busca apoyo de ciudadanos externos, la red que debería de predominar, sería la red de apoyo que podría tener a nivel UAEH, donde los bachilleratos compartieran sus conocimientos entre sí, para ir aún más fuertes a las competencias nacionales e internacionales, como lo decía el fragmento anterior, al final tomar lo mejor de cada preparatoria y armar un tipo de equipo de selección, donde lo mejor de lo mejor de cada bachillerato de la UAEH, participe de manera conjunta.

Sin duda un punto focal que los encargados de forma general de los clubes de robótica de cada institución deberían discutir, porque no es que se le quite menos prestigio o se le dé más prestigio a una institución, si no se busca crear un excelente equipo, que llegue un prototipo con todos los recursos suficientes para ser de los mejores a nivel internacional.

8.5 Inversión de Dinero para el Club de Robótica (Innovación Tecnológica).

Como ya se ha venido manejando con anterioridad, es muy fácil decir que este club de robótica ha sido parte fundamental de los grupos representativos de la Escuela Preparatoria Número Uno, que han participado con éxito y que han creado prototipos de calidad que demuestran su presencia en competencias internacionales y la obtención de reconocimiento social.

Pero, nadie nos platica o se pone a pensar directamente todo el trabajo que existe detrás de un prototipo, y dentro de estas circunstancias que existen, resalta una en particular, que, sin ella, no se podrían crear estos proyectos educativos y tampoco los alumnos y el docente, llegarían a asistir a estas diferentes competencias que los han puesto en lo alto del orgullo de la UAEH y sus Bachilleratos dependientes.

Hacemos alusión a la Inversión de Dinero, esta situación que ha sido un tema de atención para el Sistema Educativo Mexicano en general y claro ya de manera específica para la UAEH, la Escuela Preparatoria Número Uno y por supuesto el Club de Robótica (Innovación Tecnológica).

La inversión se refiere al acto de postergar el beneficio inmediato del bien invertido por la promesa de un beneficio futuro más o menos probable (...) es una cantidad limitada de dinero que se pone a disposición de terceros, de una empresa o de un conjunto de acciones, con la finalidad de que se incremente con las ganancias que genere (...) (BBVA, 2018, párr. 1).

Este concepto para algunos que apenas se adentran de manera formal al saber de las instituciones, podría ser algo complejo, pero para aquellos que ya tenemos esa experiencia, comprendemos que en este caso la Escuela Preparatoria Número Uno, es una empresa, y la inversión monetaria es administrada por la UAEH a través de su Dirección de Educación Media Superior. Efectivamente podríamos decir que la Escuela Preparatoria Número Uno, puede tomar sus propias decisiones y en efecto lo hace siempre y cuando comparta esas decisiones directamente con la UAEH, ya que es dependiente a esta.

“En una inversión se asigna cierta cantidad de dinero establecido de manera previa a disposición de terceros con la finalidad de obtener rendimientos monetarios en forma de ganancia, previamente calculados y establecidos con anterioridad” (BBVA, 2021, párr. 4), efectivamente la institución da sus recursos y busca invertirlos de forma inteligente, uno para que se haga una promoción de la institución al tener resultados contundentes con todo lo que llegó a invertir y dos, mejorando sus resultados en pruebas académicas nacionales para que le sea otorgado aún más presupuesto por parte del Sistema Educativo Mexicano.

Esta inversión la aterrizamos al club de innovación tecnológica, donde gracias a diferentes perspectivas de los alumnos y docentes entrevistados, podemos conocer de primera mano, la utilidad y finalidad de esta inversión.

(...) porque esa es una limitación grandísima, que no hay dinero, digamos que regulado o autorizado para que se pueda ocupar para que lo ocupen las personas que quieran un prototipo, entonces, siempre salió de la bolsa, un poquito de la escuela y la mayor parte de rasarle, de entre familiares y amigos, rifas, sorteos, cualquier cosa que se pudiera hacer para obtener el recurso, no nos limitábamos y lo conseguíamos (...) **EUPROF14062021KGJ13**

La inversión que realiza la institución para apoyar a este club no ha sido suficiente, ya que se supone que debería financiar al 100% a los alumnos, sus prototipos y todo lo que hay detrás para ir a competencias, incluso para estar trabajando durante el proceso de la creación de los prototipos, desgraciadamente no es así. Claro que la institución, les da un apoyo fuerte, desde los pases de avión para ir a competencias y la agilización de preparación de documentos necesarios, pero la realidad es que se supone que la institución, debería ya de tener este recurso destinado y al ver que han ganado más competencias, invertirle aún más, porque ya están demostrando las ganancias por así decirlo, que es el reconocimiento a nivel internacional de la institución educativa. Y que servirá, a futuro, para que más alumnos se integren a sus filas.

(...) pues en cuestiones monetarias, si bien la preparatoria y la universidad nos dan presupuesto, (...) es bastante limitado que no nos alcanza, entonces lo que hacemos es, (...) es poner parte de nuestro bolsillo, y también buscar maneras de poder recaudar fondos. En el proyecto pasado lo que hicimos fue realizar una rifa de algún producto que tiene bastante potencial, que la gente quiere, entonces con base en eso, lo rifamos y así es como obtenemos los recursos necesarios. **GFA208062021KGJ10**

A palabras de este alumno, es que entendemos y se reafirma lo que hablaba el docente, de que si bien la institución apoya, los recursos no son suficientes, y por lo tanto los miembros del club tienen que idear alternativas para obtener ese recurso desde que el docente pone de su bolsa, el pedir apoyo a padres de familia, amigos, conocidos hasta realizar diferentes rifas que sean de interés social para que se recaude todo lo más posible de recurso monetario y así, se pueda ir cerrando el prototipo de la calidad más alta posible y se pueda asistir de forma cómoda y segura a las competencias internacionales.

Que, hablando de competencias, un dato curioso es que no dan un premio monetario, o algún sistema de becas para los alumnos, un curso de capacitación, alguna invitación a un museo que sea de relevancia, etc. Si no que simplemente les otorgan a los alumnos participantes las gracias.

Solo nos otorgan un reconocimiento. **GFA108062021KGJ10**

Se supondría que este sistema de competencias, que busca promover la educación STEAM, que los alumnos se interesen aún más por crear prototipos y proyectos que sean en beneficio a la sociedad, daría un apoyo a los grupos con mayor rendimiento, donde si bien el apoyo monetario a lo mejor no se puede dar directamente, pues si buscarles becas para que continúen estudiando, algunos pases a museos de relevancia STEAM, una inscripción a revistas científicas y de ciencias sociales, etc. Algo que trascienda en los alumnos y los motive a participar, no solo por el hecho de que les guste o a la institución les diga, sino porque se relaciona lo que les apasiona con un beneficio de conocer más.

El tema de la inversión de dinero, conlleva tanto muchas experiencias reales de lo que pasó a lo largo de todo este proceso de preparación para acudir a una competencia con los recursos necesarios, como también distintas propuestas para mejorar esta situación, donde los alumnos y el docente representante que proponen esto a lo mejor ya no se encuentran activos en la institución para vivir estas propuestas, pero si se darán cuenta de que con sus acciones lograron al cambio para las futuras generaciones.

(...) vincular a la secretaria de economía o algunos medios que tengan que ver con aspectos económicos para poder fondear los proyectos (...) **EUPROF14062021KGJ13**

Esta propuesta que ha venido trabajando el docente durante toda su estancia de 5 años en la preparatoria, donde busca que realmente necesita una base sólida de apoyo monetario como lo es la Secretaría de Economía de México, donde se puedan obtener distintos recursos necesarios para que los alumnos realicen de manera libre y con más calidad sus propios prototipos y se continúe representando a México en competencias y porque no, ya en pensamientos futuros en la generación de patentes autorizadas y legales, que al final, esa sería la ganancia que podrían obtener como institución de apoyo a una preparatoria.

(...) que hubiera más inversión directa no solo a este club, sino a todos los clubes que existen en la prepa, para que se puedan desarrollar, (...) tengamos los recursos necesarios para poder desarrollar todos los proyectos que queremos, (...) con un presupuesto más elevado, hubiéramos hecho maravillas completas, hubiéramos hecho mejores diseños (...) **GFA208062021KGJ16**

Una mayor inversión de recurso monetario podría a ver definido la calidad de proyectos de los jóvenes en competencia, bien aun así con la falta de recursos pudieron hacer prototipos que ganaron el primer lugar, qué hubiera pasado si tuvieran la oportunidad de crear un proyecto aún más grande, con mayor calidad de herramientas y materiales. Tendríamos a más alumnos en sistema de competencia, tendríamos su participación en más torneos, incluso se podría ya patentar un prototipo. Pero todo esto depende de la inversión monetaria que quiera hacer la institución, teniendo un desglose de laboratorios con investigadores de primer nivel, pues se puede trabajar en prototipos aún más factibles que puedan ser ya inmersos en la realidad, compartir la experiencia con aun más países e incluso de manera formal realizar intercambios. Un sinfín de posibilidades que se pueden realizar con una inversión adecuada.

(...) no vas a poder como que decir, que fue un gran apoyo de la universidad (...) cuando ellos mismos no te están dando el dinero

suficiente como para poder desarrollar un proyecto de ese tipo (...) no hay dinero, cómo pretendes que un club se lance a hacer un proyecto que el precio neto es de \$12,000.00 cuando solo le das \$500.00 pesos. **GFA308062021KGJ17**

Son variadas las críticas que le quieren mostrar a la institución para mejorar su inversión, donde todo sea congruente y en pro del estudiantado, donde al final, la parte que termina reconocida es la institución por todo el apoyo y prestaciones que otorga a sus estudiantes que lo representan.

Algo que sin duda alguna la Escuela Preparatoria Número Uno debería conocer y atender, no estamos diciendo que por la falta de inversión monetaria los alumnos no pueden ganar ni participar, porque en realidad se está haciendo lo contrario a esto, y eso debería ser un foco de atención, porque a pesar de las circunstancias han sabido manejar todo su rol como alumnos y en su caso como docente, donde han traído resultados gratificantes y si la UAEH junto con la Preparatoria Número Uno, no lo sabe reconocer, entonces estamos metidos en un grave problema de intereses. Porque debería de apostarle a los proyectos de un club que ha traído premios y no ponerle trabas por innovar, aun cuando su nuevo plan educativo se tiende a inclinar hacia educación STEAM y sus competencias.

Si bien, la inversión monetaria le corresponde a la institución, también existe otro tipo de inversión que le atañe a los miembros del club y a continuación se explicará aún más a detalle de esta situación.

8.6 Inversión de Tiempo para el Club de Robótica (Innovación Tecnológica).

Desde que el ser humano tiene conciencia de sus acciones, ha aprendido a administrar su tiempo, buscar la forma de poder hacer todo lo que tiene planeado en distintos periodos.

Pero cuando algo le gusta, le apasiona, ahora invierte su tiempo en esa acción, busca mejorar a través de su adaptación de tiempo sobre algún problema, temática o creación, que le permite a futuro sentirse satisfecho y realizado.

Algo así pasa con los jóvenes y el docente pertenecientes al club de innovación tecnológica, donde desde el primer día que decidieron formar parte de este, destinaron parte de su tiempo para lograr obtener ese reconocimiento de ser campeones en diferentes años de competencias nacional e internacionales.

Nosotros gozamos de sus prototipos, los reconocemos y aplaudimos sus logros, pero no nos ponemos a pensar todo lo que pasaron esos jóvenes y el docente para alcanzar la construcción y presentación internacional de ese proyecto. Uno de los rubros que nos deberían interesar a parte de la inversión monetaria (véase en apartado anterior), es la inversión de tiempo, todo este desglose de horas de trabajo y desvelo, donde al final se resume a un prototipo, es digno de conocer para comprender el esfuerzo que realizan día con día los alumnos representativos del club de innovación tecnológica.

(...) yo creo que tal vez unas 100hrs – 150hrs, que se pueda llevar en equipo, ósea, estoy hablando de 100hrs-150hrs productivas metidas en el proyecto como tal, desde el trabajo de Brainstorm hasta el último cable que tienes que soldar, aprox.

EUPROF14062021KGJ16

Este es el primer acercamiento que se tiene con un estimado de las horas que emplea el club para poder realizar un proyecto que se va a ir a una competencia, como dice el docente, desde la compra de materiales hasta que se coloca el último detalle, es lo que cuenta como tiempo, si bien ahorita con este fragmento conocemos solo lo superficial de la creación de prototipo, ahora vamos a conocer más allá.

(...) primero tenemos la Modernbase, un lugar dentro de la escuela que servía como para ellos, para acoplarse para desarrollar como el área de coworking y trabajar como tal con el prototipo, después, nos tocó la pandemia, pero también, antes de la pandemia, lo vivimos porque empezó desde el 2019, entonces, tu servidor con mi esposa, (...) también con los permisos de los directivos y de los padres de familia, acoplamos un espacio aquí en mi casa, para los chavos, para trabajar (...) siempre hemos trabajado contratiempo (...) han salido los chavos y vienen los papás aquí a casa por los chicos a las 12 – 1 de la mañana (...) **EUPROF14062021KGJ15**

La inversión de tiempo también tiene que ver con la inversión de lugar y la infraestructura, como lo describe el docente, todo lo primero se puede trabajar en su aula de club (Modernbase), pero una vez que se termina el tiempo de esa clase, el alumno tiene que regresar a su casa, pero aun así continuar con el trabajo, y a veces al ser un proyecto complejo donde todos tienen que estar involucrados y trabajando de manera colaborativa, el distanciamiento no es una opción, de ahí que surjan estas ideas de buscar lugares seguros para los alumnos donde se continúe el trabajo, donde el alumno pueda desenvolverse de manera adecuada para terminar el proyecto a tiempo; en este caso el docente junto con su familia, adaptó un espacio en su propia casa para que los alumnos pudieran trabajar hasta la madrugada en su proyecto, donde todos convivieran y tuvieran intercambios de ideas.

(...) realmente no es como que tengamos unas clases o que tengamos un horario definido de, estos días o estas horas; (...) es pesado el trabajo, porque desarrollamos cosas completamente desde cero, entonces pues no tenemos un horario fijo, en temporada de competencias, vamos a estar viéndonos todos los días, posiblemente los 7 días de la semana, desde las 9 de la mañana hasta las 11-12 de la noche (...) **GFA208062021KGJ07**

Es un rubro tal vez un poco ambiguo, pero en realidad con este tipo de acciones es que notamos la inversión de tiempo, donde los alumnos en lugar de irse a su casa, en lugar de convivir con su familia, deciden estar ahí hasta altas horas para poder trabajar en un prototipo que sin duda les trajo un reconocimiento social.

(...) no hay recursos, no hay tiempo, no hay espacios, no hay nada, entonces, ¿Qué tienes que hacer?, tienes que hacer trampa, tienes que poner de tu parte, entonces, (...) el lugar de trabajo se puso, los horarios, no hubo horarios, algunas veces que trabajamos de forma remota pues trabajábamos a las 12 de la noche te lo juro que hemos tenido 30 reuniones o más con los chicos a esa hora (...)

EUPROF14062021KGJ16

El docente lo describe como hacer trampa porque en realidad en horarios externos a la preparatoria ellos se reunían para continuar con la creación de su proyecto y así cumplir con los tiempos y la forma establecidos. Es una forma innovadora de tratar con esa falta de tiempo dentro de la institución, porque ellos podrían estar en la preparatoria hasta su hora de cierre que es a las 9:00pm, pero no hubieran podido cumplir con su proyecto por todas estas interrupciones de tiempo.

(...) yo decía ¿Qué pensarán sus papás si ven a su hijo conectado a las 12 con un profesor?, pues van a decir este cuate está loco ¿no?, y a lo mejor si lo pensaron de mí, pero, por los beneficios que sus hijos han tenido, han creído también en mí, entonces, me han depositado ese voto de confianza de decir: si el profe a esta hora los cita, pues lo que él diga, entonces, es un poco fuera de lo que cómo se haría y la realidad es que así ha sido, desde el 2019 hasta acá, siempre hemos tenido que emplearlo de esta forma, ósea un rato en la escuela, un rato en casa y si es aquí o si es allá, encontrar el lugar. **EUPROF14062021KGJ16**

Si bien los alumnos pueden decir que van a continuar desde sus casas, ellos deciden tener ese compromiso con el club, donde todos se reúnen en lugares externos para continuar con el trabajo, ahora aquí ya no interviene solo la opinión de los alumnos, si no ya viene consigo la opinión de los padres de familia de dejar a sus hijos en una casa, con un profesor que posiblemente ni conocen, pero que reconocen ya con los buenos resultados que vale la pena también por parte de ellos, hacer una inversión de tiempo, un sacrificio de fiestas o reuniones familiares o sociales, para estar ahí apoyando a su hijo que también hace sus propias inversiones de tiempo para cumplir con un proyecto en un club que le apasiona.

(...) estamos conviviendo más de 10 horas juntos, si hemos llegado a estar hasta 36 horas en el mismo lugar (...) una parte importante es el apoyo familiar, ya que pues también que un padre de familia deje a su hijo y esté trabajando en la casa de su profesor desde las 9am hasta las 2am – 3am, (...) porque justamente pasamos más tiempo en el proyecto que en nuestras casas, hemos estado en temporadas de proyecto; donde yo he llegado únicamente a mi casa a dormir, comer y saludar a mi familia, no he llegado a convivir con ella (...) **GFA208062021KGJ13**

Muchos pensarían que es un sacrificio de tiempo, pero en realidad es una inversión, donde tienes que poner prioridades en la administración de tu tiempo, donde se ven inmersos varios factores, entre ellos tu relación cotidiana con tus compañeros y con tu familia, por un lado convives más de lo usual e incluso pasan a ser tu familia por elección y por el otro lado, se convierten en personas que comparten la misma casa, es complicado administrar e invertir tu tiempo, porque externo a lo que realizan durante ese periodo de preparación a competencia, también tienen sus propio hobbies, sus propios pasatiempos.

Exigen alumnos que se han apasionado tanto por este club, que aun fuera de todas esas sesiones, se dedican a investigar aún más allá de, otros, buscan adaptar

eso aprendido a su vida cotidiana y algunos más, solo se limitan a aprender lo que les es mostrado en el aula del club.

Bueno, personalmente, cosas extra, hago bastantes, pero que estén relacionadas al club, pues realmente no, (...) más que investigar un poco sobre cómo desarrollar las aplicaciones móviles o ahorita mismo cómo hacer páginas web (...)

GFA208062021KGJ15

Ya no estoy al 100% activa en el club, pero algo que, si empecé a implementar y que quiero aprender más a fondo, fue precisamente la creación de páginas web, ahorita estoy buscando cursos para capacitarme en script y HTML, porque es lo que me gusta (...)

GFA308062021KGJ16

De manera conjunta, los alumnos trabajan e invierten el tiempo necesario para lograr la creación de calidad e innovadora de su prototipo, y de forma individual, cada alumno administra su tiempo, crea su autodidactismo, construye su aprendizaje, invierte aún más tiempo en algo que llamó su atención proveniente del club o algún hobbies, esa es la ventaja de ser aun jóvenes y empezar a invertir y administrar su tiempo, tienen la mayoría, bastante tiempo libre, que se podría pensar dejarían de tenerlo cuando se integren a una carrera universitaria.

(...) remarcar el punto, de que personalmente como club, el club de innovación tecnológica no es un club más del montón, (...) los otros clubes si tienen horarios establecidos, si llegan a tener sus sesiones preestablecidas, nosotros nos sentamos, nos organizamos (...)

GFA208062021KGJ19

Hoy, conocemos toda la inversión que realizan los alumnos desde dos perspectivas fundamentales, la primera lo monetario y la segunda el tiempo, donde cada una de estas juega un papel importante, porque son las que determinan de

cierta forma lo que puede pasar en beneficio al club, si hoy con el aspecto monetario se comienzan a reconocer las necesidades se puede combatir aún más y se puede apoyar a la inversión de tiempo que tienen que hacer los miembros del club para poder llevar a cabo su prototipo.

Las inversiones si bien no hay limitado que los alumnos obtengan primeros lugares y reconocimiento internacional, si han limitado la calidad y la perspectiva de los alumnos, porque tienen que limitar sus opiniones a prototipos de bajo costo para poder llegar a realizarlos, además de buscar alternativas de trabajo donde hoy todo es en línea, por ende, más cansado para la vista y causa una baja de inversión de tiempo para investigar y realizar los prototipos.

8.7 Competencias que potencializa el Club de Robótica (Innovación Tecnológica) y su relevancia formativa.

Se ha estado platicando a lo largo de todo este documento sobre esos aspectos que el alumno potencializa, situaciones donde se desarrollan habilidades, destrezas y aptitudes que son en pro de la formación del alumno. Al final de todo proceso educativo, el alumno es el único que se queda con un aprendizaje significativo que repercute en sus decisiones, pero para que llegue a esto, es necesario que conozca, cree y desarrolle sus propias competencias, que en sí de forma general la competencia tiene diferentes versiones, pero la que hoy nos compete es la relaciona a lo educativo.

Una competencia educativa según Pimentel, Bautista, Ruiz y Rieke (2019) es “el conjunto de comportamientos socioafectivos y habilidades cognitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un desempeño, una función, una actividad o una tarea” (sección de resumen, párr. 1), en el club de robótica – innovación tecnológica, se trabaja arduamente con las competencias STEAM, como lo son la creatividad, el pensamiento crítico, el trabajo colaborativo, la innovación y habilidades digitales, por mencionar algunas. Estas competencias,

son importantes porque se prevé (véase en apartado de Marco Teórico) que serán las competencias que un alumno deberá desarrollar para adaptarse a las necesidades que le depara la cuarta revolución industrial que trae consigo una continua evolución digital entre ellas la inteligencia artificial. Entonces, STEAM, procura a través de su metodología y sus modelos de aprendizaje, el alumno, potencialice estas competencias con ayuda de un guía que es el docente.

Básicamente el club de innovación tecnológica trabaja no conceptualmente, pero si en la práctica con la educación STEAM y, por ende, desarrolla las competencias que el alumno debe adquirir para hacer frente a esta revolución industrial y sus avances tecnológicos.

(...) pensamiento crítico, ciudadanía, puesto que trabajan en desarrollos sociales, liderazgo, es la parte técnica, como la desarrollan, (...) el liderazgo en la parte de su sistema de valores, su pensamiento crítico de la forma de cómo resuelves un reto, la parte de la ciudadanía, de cómo a adaptas lo que sabes para ocuparlo hacia una nueva problemática real, eso sin duda es lo más fuerte que yo veo que ellos tienen, la parte de la comunicación, también, puede entrar un chico como más retraído, oprimido por sus compañeros, tal vez con una sensación de que no pertenece y después la transformación de cómo mejora su lenguaje, si habilidad social. Pues estas competencias son las que se tiene que desarrollar realmente, para su futuro (...)

EUPROF14062021KGJ22

Analizando el fragmento anterior, se tiene que las competencias STEAM se desarrollan constantemente en el club por parte de los alumnos, cada una de las competencias es de fácil relación con la vida cotidiana del alumno, que al final ese es el propósito de STEAM, que el alumno aprenda y desarrolle sus habilidades para aplicarlas a su contexto en el momento que considere prudente, es una alternativa que le permite al alumno tomar sus propias decisiones, que resuelva problemas que

le consideran a él o que involucren a un grupo social. Todas estas competencias, deben darle las herramientas necesarias para que en el futuro cuando esté desarrollándose en su carrera universitaria, pueda hacer uso de estas competencias y pueda hacer su estancia más agradable, así mismo cuando ya sea un ciudadano integrado de lleno a la sociedad, podrá decidir a partir de su pensamiento crítico, en qué momento emplear las competencias potencializadas, cabe recalcar que para STEAM la competencia jamás tiene un fin de a partir de aquí ya no se desarrolla más, si no que STEAM entiende que a lo largo de la vida del alumno, podrá ir potencializando cada vez más estas competencias, no hay un límite para dejar de desarrollarlas.

Pensamiento analítico **GFA308062021KGJ12**

Pensamiento analítico, la responsabilidad, liderazgo y, sobre todo, también el respeto (...) **GFA208062021KGJ12**

Los alumnos del club, reconocen que estas competencias las han ido desarrollando a lo largo de su estancia en este grupo estudiantil, resaltan incluso los valores que han podido potencializar y el apartado de liderazgo que es uno de los que también STEAM propone, pero sin que se pierda en este el sentido de trabajo colaborativo, muchas veces se tiene un mal concepto de liderazgo, tomándolo como una situación de elegir un jefe, cuando en realidad estamos hablando de un liderazgo que trabajan colaborativamente, apoya a sus compañeros, propone soluciones y está a la disposición de ser servicial.

Estas competencias, no solo ayudan al alumno en su desempeño dentro del club, si no también pueden expandirse a su estancia en sus asignaturas por semestre, donde ellos aplican estas en sus labores diarias para buscar mejorar su desempeño académico.

(...) Si claro, (...) en cuestión a lo que yo ya he hecho, aplicar en el STEAM en el salón y cómo salen después, (...) tengo toda la certeza de que el chico hasta inclusive le quedan debiendo en la universidad (...) **EUPROF14062021KGJ22**

Definitivamente las competencias ayudan al alumnado, se vuelve diferente, porque ahora tiene más confianza de sí mismo y se prepara aún más, sin embargo como ya se venía platicando, se necesita ir potencializando siempre estas habilidades, por mucho que el alumno las tenga desarrolladas, de nada va a servir si no tiene la misma libertad que tenía en la preparatoria a ahora en la universidad, desgraciadamente, el sistema es muy diferente, la universidad por su rigidez limita que los alumnos continúen desarrollando y aprendiendo aún más sobre las competencias STEAM.

Aquí estamos rompiendo ese esquema que tiene la escuela, y eso es algo que nos gusta, que no estamos teniendo una bulimia de conocimientos, atascarnos de conocimientos para vomitarlos en un examen y ya, jamás tomarlos de nuevo, aquí realmente estamos aprovechando los conocimientos y no solamente obteniéndolos para sacarlos después y ya que no importen.

GFA108062021KGJ14

Por eso es por lo que los alumnos preferían al club de robótica, porque los dejaba salir de esa rigidez del currículo, rigidez por parte del profesorado que en su mayoría aun no conocen estas competencias STEAM, donde algunos otros si las llevaban a cabo, pero el espacio y tiempo no era suficiente.

(...) porque aquí en el club, es a tu propio paso te vas enseñando, lo vas comprendiendo, y los vas aplicando que es lo mejor, pues usualmente te lo aprendes para un examen y ya, si no que aquí, lo aprender para aplicarlo a alguna parte, entonces de cierta manera es lo que me motiva. **GFA408062021KGJ15**

(...) llegamos a este lugar y es como que todos se parecen a nosotros, ósea, aquí encontramos amigos, gente con al que si encajamos (...) **GFA108062021KGJ14**

Dentro de este club, los alumnos conocían un tipo de educación completamente diferente a lo que ya venían acostumbrados, ahora en este espacio que al final era

como suyo, podían desenvolverse libremente, aprendían, conocían, creaban sus propios diseños con su perspectiva a la realidad, entendían los problema sociales, desarrollaban sus competencias STEAM y salían de esa monotonía que continuamente encontramos en el currículo educativa, que según para muchos es innovador y con escuela nueva, cuando en realidad aún tiene muchas situaciones relacionadas a la escuela tradicional.

Entonces en este sentido, el club de robótica se volvió este refugio de jóvenes para que potencializaran sus competencias STEAM y a la vez crecieran como ciudadanos; porque el club, ya no solo se limitaba a ser un grupo de recreación, si no ya era un punto extra en sus currículos educativos, que es parte de esas competencias que se desarrollan, donde les hacen valer que las han hecho suyas.

Personalmente a mi lo que me motiva es saber que en mi currículo yo voy a tener (...) que gané tres mundiales, voy a decir que tengo amplios conocimientos en desarrollo de aplicaciones y desarrollo web, (...) vas adquiriendo más experiencias en otras cosas, sobre todo en cómo saber vender tus servicios, cómo saber vender tu producto, como saberte desenvolver con las personas, (...) conseguir un empleo en otro país, (...) irse de México, poderse ir al extranjero, (...) como lo puede ser Francia, Alemania, Suecia, Dinamarca (...) **GFA208062021KGJ13**

Los alumnos tienen esta perspectiva ya de jóvenes que entienden la importancia de crear su currículo desde el bachillerato, que en el futuro traerá consigo posiblemente nuevas oportunidades laborales, donde es el caso anterior, que ya incluso crea su perspectiva de querer ir a trabajar a otro país, con la ilusión de continuar aprendiendo, de demostrar sus habilidades, todo esto gracias a las competencias que potencializó en su estancia en el club.

Esta es una de las razones que busca STEAM, que el alumno a través de su desarrollo de competencias comience a ver su futuro, se cree metas y objetivos que le permitan irse adaptando a esta evolución digital constante, y aprenda a hacer uso de esas competencias para buscar su bienestar individual y social.

Pero no solamente los alumnos pueden desarrollar estas competencias, también el docente a cargo las va a ir potencializando, porque esta uno porque las reconoce y dos porque está en constante contacto con ellas gracias a que las trabaja con sus alumnos en el aula del club, incluso en su caso específico, lo trabaja en las aulas de clase en las cuales imparte sus asignaturas, entonces, por ende, el docente también desarrolla estas competencias.

(...) yo creo que la capacidad también de comunicación y no sé, la capacidad aspiracional, también, como si rompieras una barrera, no se hablando desde el punto de vista de empleado, donde estas en un lugar hay dos formas de sobresalir, llevándote bien con las personas clave o trabajado siendo proactivos, con iniciativa (...) muy lleno de valores porque cuando lo haces sin esperar nada a cambio, (...) si sin duda alguna, te sueltas y pierdes miedo a muchas cosas y entonces te (...) llena de confianza.

EUPROF14062021KGJ23

Este apartado es muy curioso, la pregunta fue diferente a las que cotidianamente le hacían a él en entrevistas, entonces al ser una pregunta que lo sacó de su zona de confort y preguntó por situaciones relacionadas a él, no a sus alumnos a los prototipos, si no ya individualmente a él como agente educativo, si pensó demasiado su respuesta, pero nos dio puntos clave que nos hacen comprobar esta situación de que no solo los alumnos desarrollar competencias significativas de formación, sino que también el docente por muy mínimas que no haya dicho, dio puntos clave, desde su capacidad de comunicación que es vinculada a una competencia STEAM, su capacidad aspiracional que esta de la mano con la competencia de innovación y

habilidades digitales, donde incluso sin decirlo, ya viene inmersas las competencias como pensamiento crítico, liderazgo y trabajo colaborativo.

Entonces todas estas situaciones relacionadas con las competencias nos sirven para entender que realmente el club, está trabajando positivamente en potencializarlas, a lo mejor ni siguiera lo hacen con aspectos teóricos y conceptuales, pero en la práctica, en su forma de expresarse, de contar sus experiencias, definitivamente están potencializando estas competencias.

Todo lo anterior invitando aun de manera inconsciente a que más jóvenes y profesores se interesen por conocer al club de robótica y las competencias STEAM que maneja, donde no solo se queden en un punto rígido del currículo, si no que innoven a partir de las competencias su proceso de enseñanza – aprendizaje.

(...) el STEAM y el club te ayudan a probarte de qué eres capaz tú de desarrollar, porque lo que decía en la escuela te pones retos para sacar un 10 o un 9, pero cuando ocupas el STEAM y el club, te hacen pensar en estudiar para desarrollar algún prototipo que le ayude a alguien, entonces, (...) te despierta la consciencia, ósea te lleva a la realidad (...) **EUPROF14062021KGJ24**

El club de innovación tecnológica de la con STEAM, debería conocerse por su metodología y las competencias que te ayuda a desarrollar, los docentes deberían aventurarse a conocerlo aún más, como dice el fragmento anterior, no solo porque te transporta a la realidad, si no que permite desarrollar la competencia STEAM de solución de problemas a través de otras competencias como lo son la innovación y la creatividad. Como docente a lo mejor ni te llama la atención ni tienes nada que ver con el club, pero si puedes conocer su metodología, estas habilidades, aptitudes, actitudes, valores, destrezas y competencias que te ayuda a potencializar.

La educación STEAM junto con sus competencias desarrolladas en el club, busca que los ciudadanos del mañana que para este caso hoy son los alumnos miembros del club, potencialicen todas sus habilidades, que no queden atrás y puedan estar preparados de la mejor manera posible para enfrentar a la cuarta revolución industrial y también puedan mejorar su entorno social.

(...) la creación de emprendimientos de alto impacto, porque esto te lleva a crear empresas, pero, no de hamburguesas (...) y no quiero decir que tu negocio de pasteles sea malo, pero la verdad es que de eso hay mucho (...) necesitamos a alumnos con este cambio de mentalidad que sepan que desde adolescentes pueden cambiar al mundo, entonces cuando salgan de la universidad va a ser más fácil que no estén pensando a ver que se les atraviesa, (...) yo veo que el STEAM en la escuela en el salón de clases, tarde o temprano va a ser un chavo que tiene la mentalidad de crear una empresa (...)

EUPROF14062021KGJ26

La educación STEAM, busca que a través de talleres, cursos, clubes o su implementación de lleno al currículo, el alumno encuentre las herramientas necesarias para crear proyectos o prototipos que den solución a problemáticas reales, como lo dice el docente, no limitarse a el emprendimiento de cosas ya comunes, si no salir de esa zona de confort y busca otro tipo de emprendimiento, puede irse a lo tecnológico o alguna otra disciplina y buscar revolucionar esa parte, innovar en algo que a nadie jamás se le hubiera ocurrido, de eso se trata STEAM y eso es lo que busca a través de sus competencias, que el alumno, realmente aprenda a observar su entorno, se pregunte el porqué de las cosas y con base en su pensamiento crítico, proponga soluciones innovadores, creativas, con destreza digital y pueda crear su prototipo solicitando ayuda a expertos que le permitirán desarrollar aún más su trabajo colaborativo.

En resumen, este club de innovación tecnológica tiene la idea desde la perspectiva de todos sus miembros sobre lo que es emplear las competencias

STEAM, aún falta que las reconozcan ya de lleno conceptualmente, pero eso está fácil, porque ya lo trabajan de manera práctica solo es ponerle nombre a lo que hacen.

Las competencias que STEAM propone son las más actuales, son lo que se prevé para el futuro, y que sin duda debería de ser un foco de atención para todos.

8.8 Características de las competencias en las que participa Club de Robótica (Innovación Tecnológica).

Como se había mencionado con anterioridad al inicio del subtema 8.7, la palabra competencia es referente de muchas perspectivas encontradas, algunas como lo trabajos en ese apartado se relacionan con lo educativo y otras hacen evaluación a un sistema de competencias donde al final existe un campeón o primer lugar.

Esto último se utilizará para este apartado, donde hablaremos un poco sobre estas perspectivas que tienen los miembros del club de innovación tecnológica respecto a sus experiencias estando como representantes de la Escuela Preparatoria Número Uno, la UAEH y México, en competición en torneos (por así decirlo) de robótica (para más información, véase apartado capítulo 8, subtema 8.1).

(...) estuvimos en Robofest World Championship, bueno en Robofest general porque es una competencia de Latinoamérica, y a continuación se pasa a la fase que es el mundial. También estuvimos en una que se hizo en el polideportivo hace año y medio, dos años más o menos, y aparte en unos cuantos premios municipales y todo eso. De hecho, del premio estatal, se ganó el premio por el arpa laser. **GFA108062021KGJ03**

Distintos son los torneos o competencias en los que se ha visto inmerso este club, son de los primeros oficialmente en ganar la competencia más importante que tienen que es el Robofest y desde ahí, han ido participando en otros torneos en los

cuales sin duda han dejado huella, cada vez que acuden a un torneo muestran un nuevo prototipo y con cada uno de esos han logrado incontables felicitaciones.

(...) Se ha ganado el primer lugar del Robofest, no una vez, si no tres veces, se ha ganado dos veces el primer lugar del premio municipal de ciencia y tecnología, también se ha ganado el primer lugar de la EXPOSET que es el evento de ICBI, (...) y se ha participado en muchas convocatorias que han estado ayudando a crecer **EUPROF14062021KGJ04**

Si bien el club ha participado en distintos torneos, para ellos el más representativo ha sido el Robofest, es uno de los cuales han ganado los primeros lugares en su categoría que tiene que ver con las artes y han presentado prototipos que le han ganado a grupos representativos de todo el mundo.

(...) en las etapas, preliminares, en la etapa Latinoamérica, en 2019, nos tocó competir contra México, y a nivel mundial nos tocó, contra China, y pues ya en el 2020 al ser virtual, redujeron bastante los concursantes, así que, primero concursamos solo nosotros en nuestra categoría, pero, aun así. En la competencia mundial, nos tocó competir contra Estados Unidos y contra Hong Kong.

GFA208062021KGJ04

Este club, compitió con países de primer mundo, donde la tecnología es aún más evolucionada, donde posiblemente tengan los mejores recursos y las escuelas en las que se desarrollaron estos fueron más adaptados a lo que se busca con STEAM, entonces, reconocer el logro de estos estudiantes es importante, porque demostraron que en México también existe la producción tecnológica.

(...) Estado Unidos y la mitad de medio oriente, son potencias, entonces que un proyecto de nuestro nivel pueda competir incluso superar a los proyectos de esos países, pues nos llena de orgullo, ya que mostramos que (...) en México, si están las capacidades (...)

GFA208062021KGJ04

(...) siempre es muy bonito, demostrar que México, no es solamente el país, subdesarrollado, que todo el mundo dice que es, y que nosotros también tenemos voz y también tenemos pues grandes mentes en nuestro país **GFA108062021KGJ05**

Representar a México a nivel internacional, competir, ganar, es el inicio de buscar inspirar a más jóvenes a que se animen a desarrollar sus propios prototipos y los lleven a competencias, que los docentes, vean que la metodología del club que se apoya de la educación STEAM es una buena opción para impulsar a los futuros innovadores del mañana, que a lo mejor no lo sabemos pero que pueden dar soluciones y prototipos que nos hagan ir rumbo a ese recorrido de llegar a ser potencias tecnológicas.

Pero detrás de todo este proceso, existe este trabajo que realizan los miembros para poder prepararse de manera adecuada y presentar el prototipo correcto para lograr posicionarse en el primer lugar.

(...) yo induje eso a mis chicos a estudiar sobre lo que ya existe y a proponer algo no debajo de lo que estuviéramos observando, (...) la parte de la preparación o el tiempo previo, es decir, organizarse sabiendo cuántos días faltaban para el desarrollo o la entrega de los requerimientos del concurso, entonces trabajar a marchas forzadas y tratar de al final ganar algunos días para hacer pruebas y un día antes de la competición final, deslindarse del proyecto y revisar sus diálogos que van a mencionar en la presentación del proyecto (...) **EUPROF14062021KGJ17**

Todo el trabajo que hay detrás de un triunfo es importante analizarlo, porque en ese momento te das cuenta de todo lo que tuvieron que enfrentar los alumnos para poder llegar hasta donde llegaron. En el fragmento anterior, incluso esta un apartado de evaluación, donde el docente evaluaba todos los proyectos anteriores para generar un cierto límite de perfeccionamiento de los futuros proyectos que los

alumnos del club pretendían proponer, es una alternativa que sin duda les benefició para traer el triunfo más veces que lo lograron, incluso las últimas horas son las más críticas, donde el ayudaba a sus chicos a dar un repaso de cómo vender su proyecto, cómo convencer al jurado de que ese proyecto y ningún otro más es el mejor, el único y más innovador que puede haber en la competencia.

Lo importante de este club, es que no se ha quedado con la grandeza, si no que disfruta el triunfo un momento y nuevamente vuelve desde cero a prepararse para el siguiente torneo que se aproxime, sea estatal, nacional o nuevamente uno internacional. Han existido distintos torneos que han marcado la historia del club y que le permitieron tomar experiencia.

(...) el XPOCET que es la competición de ICBI, el premio municipal de ciencia y tecnología y el Robofest, (...) el premio del XPOCET, (...) a nivel preparatoria te enfrentas contra preparatorias técnicas que desde primer semestre ellos ya ven programación y todo esto (...) el Robofest, porque, tanto uno es latinoamericano y otro es el mundial que es en Estados Unidos y pues es todo, no solamente es la competición y ver a los niños, jóvenes, chiquitos haciendo sus robots, si no, pues todo lo que te ofrece la infraestructura del país, la universidad, el tipo de investigación que hacen, los profesores con los que te encuentras (...) **EUPROF14062021KGJ18**

Todos y cada uno de los torneos en lo que ha participado el club, han sido puntos clave de su formación y de su experiencia, porque ya estaban aún más preparados en cada competencia, ya tenían una idea de los diferentes niveles que traían cada uno de los prototipos y proyectos, y esto les resulta benéfico porque podrían seguir con su sistema de preparación, que es ir viendo qué cosas ya existen, qué cosas se pueden innovar y qué otras pueden crearse desde cero.

Claro que existen distintos tipos de competencia, donde el nivel de competitividad es aún más alto, donde los prototipos y proyectos son diferentes, con

más estructura, más calidad, con características aún mayores y específicas, que posiblemente en el futuro este club, ya pueda verse compitiendo en estos. No está mal los torneos en los que compite, pero ya tiene que ir pensando en lo que sigue, poniéndose metas y viendo qué otro tipo de competencias existen en los que ellos con los recursos e inversiones que tienen, pueden competir y hacer un buen papel, posicionándose en los primeros lugares y porque no, dando la sorpresa de un primer lugar.

(...) se llama WER, que digamos que tiene un renombre más alto, ahí participan inclusive hasta los del Tec. de Monterrey, hay diferentes fases, la fase nacional es en Monterrey, y ya después tienes la oportunidad de ir a China, entonces, esa es la que me llena, es difícil, porque esta no es de tantos prototipos abiertos, si no, utilizar la tecnología que ellos ocupan que se llama Abilix entonces, así como Robofest se apega mucho a LEGO, esta se apega mucho a Abilix (...) **EUPROF14062021KGJ18**

Este tipo de competencia es completamente diferente a lo que se ha trabajado con el club, requiere de otro tipo de inversión, y si no se puede al 100% con al que se tiene ahora, difícilmente se podrá para esta que se tiene en puerta, entonces, es un tema donde resalta todo el tipo de competencias que existe en las cuales el club participa, pero que aún le falta tiempo y experiencia, está en sus primeros pasos, va ganando pero ahora si quiere enfrentarse a algo nuevo, tendrá que buscar aún más apoyo del que pues en teoría le dan y comenzar a adaptar su metodología a los nuevos requerimientos que solicitan estos nuevos sistemas competitivos que tienen como meta.

8.9 Propuesta de Iniciativas en beneficio del Club de Robótica (Innovación Tecnológica).

Estas iniciativas surgen de un interés del docente por hacer un proyecto grande respecto al club de robótica – innovación tecnológica, este representante ha

buscado contacto con diferentes autoridades que puedan darle ese apoyo que busca a beneficio de no solo el club de robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno, si no para todas las instituciones de bachillerato dependientes a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Varias de estas iniciativas tienen sus antecedentes de todo lo que se ha vivido a lo largo del desarrollo del club y su asistencia a competencias nacionales e internacionales, además de la experiencia del docente al estar frente a grupo en distintas asignaturas relacionados a la física y buscando la continua aplicación de STEAM en el currículo propuesto en los planes educativos de los cuales él ha sido parte durante sus 5 años de estancia en la institución como catedrático.

Comentarios de los alumnos miembros del club, han sido relacionados con estas iniciativas y a continuación se hablará un poco al respecto.

(...) darle promoción, promover este tipo de proyectos, ósea que más gente se meta, (...) al hacer que la gente se interese más en este tipo de cosas, habrá más competencias y (...) los proyectos aumentarían mucho de calidad, (...) también la parte que dicen del dinero, pues al ver que hay más interés, siento yo, que también se darían más apoyos (...) **GFA408062021KGJ19**

Esta iniciativa que propone el docente y de la cual se hablará posteriormente, es de gran ayuda para este punto, porque buscará que realmente la gente conozca el club, conozca la metodología que trabajan de la mano con STEAM, los beneficios que trae consigo, los resultados que está dando y todo esto relacionado al club y la manera de innovar en clases cotidianas por asignatura.

(...) es promover y dar a conocer quiénes somos, (...) demostrar que no es algo o una rutina común, algo normal de todos los días, de asistir a una clase, estar sentados dos horas, sales y vas directo y terminas tus clases (...) que se salga de la rutina, que es lo que hacemos nosotros (...) **GFA508062021KGJ19**

Como lo dice el apartado anterior, la búsqueda de salir de lo cotidiano, pero estas iniciativas que propone el docente, son una red de trabajo que básicamente buscará eso, que la gente conozca, que entienda que el modelo STEAM es diferente, es atractivo al alumnado, tiene sus cimientos en el constructivismo, que busca que el alumno crezca como persona y desarrolle competencias que le ayudarán en el futuro, que lo prepararán para estar más atento a su entorno, comprender lo que le rodea y que si se le presenta una situación sepa que hacer retomando sus aprendizajes significativos.

Ya han surgido personas que conocen este club, sus campeonatos y un poco de su metodología, gracias a las entrevistas que distintos medios les han hecho por ganar torneos internacionales y otros más por la continua insistencia del docente de buscar apoyo de autoridades políticas – educativas representantes de la UAEH.

(...) ha habido notas periodísticas pero de nuestros logros, un sin número, yo creo que hemos salido en más de 20 periódicos desde que estamos, y reportajes televisivos pues hemos tenido el de uno de IMAGEN y otro de TV Azteca, (...) y eso me ha ayudado a darme a conocer pero, la cereza en el pastel es que este trabajo que yo hice fue (...) porque me lo pidió el Lic. Gerardo Sosa, después ya no se retomó, pero el punto clave de esto, para darme a conocer es justamente tocar la puerta hasta rectoría (...) lo que conoce mi director, lo que fui a mostrar a la cámara de diputados, (...) porque necesito saber hasta qué punto llego y seguirle avanzando (...)

EUPROF14062021KGJ24

Todo el primer paso de las iniciativas creadas y propuestas por el docente representante de este club, tienen como premisa darse a conocer, que la gente y autoridades conozca lo que realmente se lleva a cabo dentro del aula del club, cómo es que han trabajado para llegar a los primeros lugares de competencias y cómo podemos mejorar su estancia para que continúen trayendo excelentes resultados representando a su Institución, la UAEH y a México.

Esta iniciativa es grande, la conforman proyectos, que son igual de importantes, pero que cada uno tiene su propio espacio y tiempo para llevarse a cabo, son propuestas ambiciosas, pero no imposibles.

(...) instaurar la idea de los clubes y (...) instaurar una metodología específica aprobada hasta por (...) un consejo de investigación o por el consejo de la dirección de la parte específica de toda la universidad o de la propia DEMS, etc. Que todo ellos dieran instauraran un modelo a seguir (...) yo defiende mucho que sea llamado CLUBITH, Clubes de Innovación Tecnológica, porque abarca más, le abre las puertas (...) a todos (...), ahora una vez que esté instaurado el siguiente paso sería ver de qué forma se adapta a no solamente la currícula, porque una cosa es la currícula del alumno y otra cosa es cómo se adapta al maestro, (...) entonces creo que falta toda la parte del marco legal, para que en realidad se lleve a cabo, porque si no, de lo contrario, cada uno sigue sus reglas (...)

EUPROF14062021KGJ25

Es una perspectiva diferente a lo que estamos acostumbrados a escuchar, es una iniciativa que requiere de pasos sumamente comprometidos, donde se involucren autoridades políticas, donde el docente esté dispuesto a cambiar su perspectiva centralizada por una más innovadora, creativa y emprendedora, donde el currículo busque lo que propone STEAM y que por supuesto los alumnos se sientan motivados para crear cosas nuevas, construir su aprendizaje a través de la elaboración de proyectos que resuelvan situaciones que afectan la cotidianidad correcta de un grupo social o la sociedad en general.

El docente propone iniciativas que hacen que todo este trabajo de intervención que pretende hacer sea innovador, por un lado, se tiene este acercamiento de la búsqueda de talentos que genera una extrema relación con lo ahora ya establecido en el currículo del Plan Educativo para Bachillerato 2019, donde incluso se pensará en fusionarlo con lo que manejan las preparatorias sobre SPIKE Prime LEGO

Education. Y, por otro lado, una perspectiva de interdisciplinariedad STEAM llevada a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Ambas iniciativas tienen una perspectiva optimista sobre el futuro, sobre todo lo que sucedería si se llevan a cabo, donde los estudiantes ya estando inmersos en la sociedad pueden hacer, gracias a las competencias que potencializaron y su relación con STEAM.

Son iniciativas que aun que no podamos saber todo lo que traen consigo, sin duda analizando la información que se nos torga, nos damos cuenta de que el inicio de esta nueva agilización para ir adaptando el currículo a STEAM y que se prepare a las futuras generaciones para las situaciones de un siglo XXI, una cuarta revolución industrial y una era de evolución tecnológica continua, está por fin tomando su desarrollo.

Capítulo 9. Conclusiones y reflexiones finales.

En el siguiente apartado se hablará sobre todas las conclusiones y reflexiones finales del presente trabajo de investigación, se resaltarán un resumen de todo el análisis obtenido gracias a la entrevista a profundidad y el grupo focal por parte de los alumnos integrantes y profesor titular del Club de Robótica – Innovación Tecnológica de la Escuela Preparatoria Número Uno.

Para dar inicio con estas palabras finales, es necesario retomar algunos apartados del Capítulo 2: Planteamiento de Problema, para poder determinar si realmente se cumplió con lo previsto al realizar el análisis correspondiente.

Primero se rescata el objetivo general de la investigación que es “Analizar la educación STEAM como estrategia de enseñanza en el Club de Robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno, de Pachuca de Soto, Hidalgo”, efectivamente este objetivo se ha cumplido, ya que si se retoma todo lo escrito en los capítulos anteriores, se da un sustento amplio de que se estuvo analizando todo lo que se lleva a cabo dentro del Club de Robótica que a estas alturas ya sabemos que ahora se le conoce como Club de Innovación Tecnológica gracias a su cobertura de asignaturas que lo han vuelto interdisciplinar y que lo hace candidato para aplicar la educación STEAM ya que este concepto (interdisciplinariedad), es uno de los pilares por los cuales se rige la educación STEAM.

De acuerdo con todas las experiencias y comentarios de los pertenecientes al club, se puede concluir que efectivamente el club lleva a cabo la educación STEAM como una estrategia de enseñanza, pero no se limita a eso, sino que también es una estrategia de aprendizaje, que permite a los alumnos a través de la práctica continua, la gamificación y el trabajo colaborativo, desempeñar y potencializar roles STEAM, que se tienen previstos le beneficiarán en su futuro para resolver problemáticas a las que cotidianamente se pueden enfrentar en un punto de la

historia de la humanidad donde se avecina una cuarta revolución industrial y una continua evolución tecnológica.

En el club de robótica – innovación tecnológica, se lleva a cabo la metodología STEAM en niveles considerables, siendo su única falla que aún no se lleva a cabo de lleno, sus espacios no son tan adecuados para implementarla en su totalidad, su inversión y difusión aun no es la ideal y de forma teórica aun los alumnos no son conscientes de los conceptos STEAM, sin embargo, esto no es un impedimento para que conociendo sus perspectivas entendamos que realmente llevan a cabo la educación STEAM, están desarrollando sus competencias y habilidades por medio de la práctica, la generación de prototipos y la resolución de problemas reales con los mismos.

Siguiendo el rumbo que lleva este apartado de conclusión, se puede aprobar que se han cumplido también los objetivos específicos, pero para hacer con mayor sustento, se revisará cada uno, primero el “Caracterizar la Educación STEAM a partir de la percepción de los docentes relacionados con el Club de Robótica de la Escuela Preparatoria Número Uno de Pachuca de Soto, Hidalgo”, donde efectivamente gracias a la entrevista a profundidad con el docente a cargo del club, fue que pudimos conocer que él aprueba y tiene una percepción muy cercana con la educación STEAM, sus funciones y metodología, gracias a que él ha sido participe en diferentes concursos, talleres y ha recibido capacitación internacional, donde ha tenido una cobertura de panorama que le ha permitido comprender y aprobar la educación STEAM, donde ha comentado que continuamente se encuentra en lucha de una difusión y reconocimiento para que se puedan implementar unos MakerLabs que tengan las posibilidades de llevar a cabo la educación STEAM, donde puedan participar todos los clubes no solo limitarse al de innovación tecnológica.

Este docente tanto en sus clases regulares como en las sesiones que otorga en el club, ha procurado aplicar la metodología que propone STEAM, incentiva a sus

alumnos a realizar prototipos o proyectos que ayuden a resolver una problemática social, familiar o individual y que sea trasladada a la realidad.

Sin duda alguna su percepción sobre la educación STEAM es buscar la manera de aprobarla y que hoy gracias al rediseño del Plan Educativo de Bachillerato 2019 que lleva a cabo la Escuela Preparatoria Número Uno, sea más sencillo implementar STEAM en el que hacer docente.

Por otro lado se tiene el objetivo específico “Identificar las estrategias que utilizan los docentes, relacionadas con la educación STEAM que se implementan en el Club de Robótica para la enseñanza de las matemáticas”, para este punto específicamente se han retomado varias situaciones que realiza el docente en relación a buscar fusionar su propia metodología y la propuesta por STEAM, donde efectivamente en el club lleva a cabo todo lo que propone STEAM, aunque aún no defina aspectos teóricos como tal (conceptos), en la práctica sus estrategias son educación STEAM al cien por ciento, respeta estas ideas de un aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en la solución de problemas, el aprendizaje basado en prototipos, que sin duda alguna tienen que ver con STEAM, además busca esta interdisciplinariedad, con las competencias a las que ha acudido junto con sus alumnos, los proyectos que crean no se centran solo en robótica, si no su panorama se abre y han buscado distintas áreas en las que se pueden desenvolver problemas y con ello buscar propuestas de soluciones, el docente busca que trabajen de manera colaborativa y que puedan entregar proyectos innovadores, y gracias a esto, se confirma aún más que la educación STEAM y sus estrategias se llevan a cabo en el club, ya que a través de estas desarrolla las competencias STEAM como el liderazgo, trabajo colaborativo, creatividad, responsabilidad, respeto y pensamiento crítico por decir algunas.

Por último se tiene el tercer objetivo específico que es “identificar los beneficios de la implementación de la metodología STEAM en el Club de Robótica en alumnos de la Escuela Preparatoria Número Uno de Pachuca de Soto, Hidalgo”, este siendo

integrado a uno de los objetivos alcanzados y del cual se tiene mayor información tanto del lado de las perspectivas del docente como de los alumnos, retomando todo lo anterior, el docente nos dice que es algo que le permite al alumno e incluso a docentes abrir su panorama sobre su entorno, potencializa competencias y valores que le permiten a alumnado desenvolverse de manera óptima en áreas que le gustan, le permite tener un pensamiento crítico para poder buscar soluciones a problemas que aunque sean muy mínimos, le dan esta capacidad de ir buscando aún más retos con mayor intensidad por resolver.

Es un medio a voz de los participantes donde los alumnos destacan en sus asignaturas alternas e incluso en su contexto, ya que, al ayudarles a potencializar sus habilidades, cuando se enfrentan a alguna situación, buscan una solución rápida, elaborada, eficaz y eficiente.

Es una metodología que le ha traído beneficios para salirse de lo estipulado en una educación tradicional, pues ellos se vuelven en el club autodidactas, construyen su aprendizaje, salen de lo común, comparten ideas, se especializan en el área que desean, crean una red de apoyo donde con ayuda de personas externas a la institución que son especialistas en alguna área, puede ser su familia y amigos, pueden crear nuevas propuestas que sean en beneficio de una comunidad vulnerable o que se vea afectada por cierta problemática.

Siguiendo con esta línea de retomar algunos fragmentos relacionado con el Capítulo 2: Planteamiento del problema, se vuelve necesario retomar eso, la problemática, recordemos que la Escuela Preparatoria Número Uno, obtuvo puntajes no destacados en la última prueba registrada de Planea 2017, ya que recordemos por cuestiones de pandemia, aun no se tiene un nuevo registro, pero retomando eso, han salido bajos en matemáticas, una situación alarmante, ya que la institución educativa debería buscar soluciones para mejorar sus resultados a nivel estatal y nacional, hoy, gracias a su rediseño curricular, debería captar su atención al Club de Innovación Tecnológica que gracias a su empleo de la

metodología que propone STEAM, a voces del alumnado y profesor titular del Club, los alumnos se han sabido desarrollar en distintas áreas, ya que aprenden de forma diferente, construyen su aprendizaje y no solo aplican la memorización, si no que saben llevar a la práctica sus conocimientos lo que hace que mejoren su atención, su pensamiento crítico, pensamiento algebraico y tengan un aprendizaje significativo que se tiene la previsión de que mejore sus resultados en pruebas como Planea.

Durante el desarrollo de todo este proyecto de investigación, se ha podido retomar información valiosa, desde los beneficios que ha traído consigo la educación STEAM al ser implementada en el Club de Robótica – Innovación Tecnológica, hasta las áreas de oportunidad que aún se necesita mejorar y que requieren una atención especial y real.

Primero vamos a describir los beneficios que STEAM ha traído para el Club de Robótica y sus integrantes, primero ser la base de todo lo que hay detrás de cada uno de los reconocimientos internacionales que le permiten al alumnado extender su currículo y dar una representación digna de la institución – UAEH, puesto que dentro de las sesiones que el club lleva a cabo, la educación STEAM ha estado presente, desde su constructivismo, hasta sus estrategias de enseñanza – aprendizaje y sobre todo su facilidad de gamificación donde el alumnado aprende jugando – construyendo, donde el alumno potencializa sus habilidades, competencias y valores que le permitirán continuar sobresaliendo del resto.

Segundo, le ha permitido buscar soluciones y crear prototipos innovadores que le permitan ayudar a su comunidad, hacer más sencilla alguna labor social. Le ha permitido al alumnado tener una nueva perspectiva de las cosas que le ayudará a su futuro en la universidad y al buscar algún trabajo de forma nacional o internacional y sobre todo, estar listo para esta oleada que se prevé viene en camino denominada cuarta revolución industrial.

Mientras que por otro lado, con el docente, le ha permitido conocer más metodologías, más estrategias que puede implementar en sus sesiones por asignatura o en el club, le dio las herramientas necesarias para poder continuar innovando en sus clases, salirse de lo común y que no le cueste trabajo adaptarse al nuevo rediseño 2019 y los venideros, le permitió desarrollar y potencializar habilidades, competencias y valores que le permitirán modificar su labor docente en pro de la formación de sus alumnos y la que tiene como profesor, donde el claro ejemplo de lo anterior queda demostrado con sus nuevas iniciativas en beneficio del Club y a su vez, beneficio de la UAEH y sus bachilleratos dependientes.

No obstante, esta investigación, también nos brindó ciertos hallazgos que son en definitiva áreas de oportunidad para la institución y a su vez, la UAEH; donde se destaca por muchos comentarios y perspectivas de los involucrados en el Club, la inversión, donde si bien se apoya para que puedan acudir a sus competencias el presupuesto que se les otorga o es suficiente, por lo cual a voz de los alumnos, no se pueden hacer proyectos aún más ambiciosos, porque en todo momento ellos tienen que poner de su bolsillo, cuando la institución debería tomar esa batuta y reconocer uno que el dinero es para un club educativo y dos que ese mismo club ha entregado los resultados más satisfactorios e incluso han más de lo que se podría tener previsto.

Por otro lado la difusión, donde se tiene que dar aún más a notar lo que se realiza en este club, cómo han ganado todos los concursos y reconocimientos, porqué han sido premiados en ceremonias municipales y estatales, y con esto, buscar la manera de escuchar las propuestas que tiene este docente y que quién sabe a lo mejor otros docentes encargados de sus clubes en diferentes bachilleratos dependientes a la UAEH tienen, que son en beneficio del club y que se debería ver como una inversión a largo plazo, donde futuras generaciones se sigan formando con calidad, mejoren los estándares a los que son sometidos en Planea y porque no, se siga haciendo una propaganda de la calidad de institución de la que egresaron los futuros líderes del mañana. O bien si no quieren hacer todo esta inversión de los MakerLabs, por

lo menos otorgarle al club que le ha traído premios y continua representando en lo alto a la Escuela Preparatoria número Uno, un lugar donde puedan continuar con sus sesiones y la creación de prototipos y proyectos, no un aula que era lo último que había, si no ya darles un espacio fijo, por lo menos equipado lo más mínimo para que puedan hacer todas sus creaciones y continúen trayendo los primeros lugares en nombre de la Institución – UAEH.

Si bien la UAEH a través de sus Bachilleratos dependientes ha buscado la manera de invertir e implementar como parte de su rediseño 2019, a sus asignaturas pertenecientes a informática esta temática de LEGO que tiene que ver por mucho con la educación STEAM, a través de simuladores en computadora, no ha sido si no hasta hace unos meses del 2021, que se han adquirido los kits físicos denominados “Kits SPIKE Prime LEGO Education”, que se dice que será para que cada alumno en las materias relacionadas a informática como esto de mundos digitales; esta situación es buena, es un buen inicio para comenzar a verificar y entender la importancia de la educación STEAM y su metodología de fácil adaptación a currículos educativos, sin embargo, su área de oportunidad es que aún no se están dando estos kits, posiblemente por pandemia, aun no se sabe, pero los alumnos durante aproximadamente dos años desde el rediseño a hoy, no han tenido un kit LEGO que su intención es que el alumno aprenda construyendo con sus propias manos, que entienda las funciones en físico no a través de una pantalla donde difícilmente se encontrará atraído por lo que ve, más si son programaciones. Si el alumno de club de robótica se llega a estresar con estos porque los ve desde cero y está ahí por gusto, qué podríamos esperar de un alumno que jamás ha tenido contacto, que está tomando clase desde un simulador por computadora y que no conoce o no sabe qué se hace en el club de robótica.

Es una situación que la institución debería tomar en cuenta, no se está diciendo que lo que haga este mal, que la inversión que ya hizo fuera mala, pero si se debería sentar con docentes a dialogar cómo pueden llevar esos LEGOS que es educación STEAM, hasta los alumnos para que conozcan, se interesen y no se sientan

aturdidos por información de muchos códigos a través de una pantalla, que si bien le toco pandemia, no es una excusa para apenas haber adquirido esos kits y trabajar bajo simuladores digitales un rediseño que trae cosas de educación STEAM pero que no emplea STEAM y que no propicia la elaboración de proyectos que se trasladen de lleno a la realidad como lo hace el club de robótica.

Que retomando el club de robótica se dice, digo se dice porque ni el docente a cargo del club lo confirmó o ha confirmado, posiblemente algunos kits LEGO, van a ser para que también se trabajen en sus sesiones. Una iniciativa buena, pero habrá que ver si realmente los Kits son adecuados para el club, o necesitan cosas ya más específicas por la experiencia que ya tienen en esta creación de prototipos y concursos.

Si nos centramos en esta escuela preparatoria, un camino largo le espera, necesita reunirse con los profesores titulares de estas asignaturas, necesita ver qué hace diferente el club, conocer la educación STEAM y ver cómo adaptar eso a su rediseño, porque si no lo hace, y de golpe invierte, pues no tendría nada de sentido, primero necesita que sus docentes “todos” conozcan la educación STEAM, conozcan el rediseño, entiendan el porqué de su metodología, que cambien su perspectiva por una más innovadora y creativa y posterior a eso, ahora si ya invertir en kit.

Para finalizar, hablar sobre educación STEAM como estrategia de aprendizaje en instituciones educativas no ha sido un tema relevante para investigadores, pues existe una escases de producción documental, lo que en primer lugar es preocupante por la falta de difusión que esta tiene y por otro lado, lo tomamos como acierto, pues nos brinda la oportunidad de dar uno de los primeros acercamientos a la educación STEAM no solo en la educación media superior, si no, a nivel general en la educación, pues este proyecto de investigación, es el primero en publicarse en el Estado de Hidalgo.

Trabajar con este proyecto es un parteaguas para realizar una difusión de lo que es la educación STEAM, cuáles son sus propuestas y cómo lo han ido trabajando, en este caso el club de robótica, aun sin saber al 100% su metodología.

Este trabajo, es una iniciativa para dar a conocer el modelo educativo que propone la educación STEAM, que las instituciones lo conozcan y que entiendan que no solo es para la educación Media Superior, si no que hoy en día, ya se está trabajando en todos los niveles educativos, incluso en la andragogía.

Fue un proyecto de investigación que al ser relativamente nuevo, no existe tanta difusión, o si la hay apenas está en su máximo apogeo, por lo cual no hay tanta información rescatable, salvo lo que es hablado en webinars, cursos, talleres y platicas, es un tema que constantemente tiene nueva información, por hoy no hay nada fijo, se encuentra en un ciclo constante de inclusión de documentos y propuestas a la información original, lo que hace que si sea un proyecto que puede continuar nutriéndose o bien un proyecto que sea la base de muchos más, que sea del agrado de otros y que sea citado con responsabilidad.

Es un proyecto que al ser de los pocos que se han registrado en un tema que esta apenas sobresaliendo en la actualidad en México, (porque ya existía la educación STEAM internacionalmente, pero no hay suficiente producción documental en nuestro país), lo hace convertirse en un contenido de interés; porque, la educación STEAM y su metodología, no se cierra a un solo nivel educativo (puede verificar en el apartado del Estado del Conocimiento de este documento), es tan moldeable su metodología que es de fácil adaptación a cualquier nivel educativo, existen perspectivas que incluso lo manejan en el nivel preescolar y primaria, donde el alumno comienza este acercamiento a las competencias STEAM para poder irlo encaminando a esta interdisciplinariedad, creatividad, trabajo colaborativo e innovación, porque son edades donde el alumno adquiere más información y puede emplearla en el futuro para resolver distintas situaciones que se podrían presentar.

Esta investigación busca informar, pero también, ser una base, un sustento y una inspiración para generar aún más invitaciones, donde los actores educativos y la sociedad en general, puedan sentirse atraídos por esta temática que constantemente se encuentra en evolución, porque da la oportunidad de innovar y crear nuevos ambientes de aprendizaje gracias a su perspectiva socio-constructivista. Pues no se limita a solo investigar cosas relacionadas al 100% con lo que sucede dentro de un aula de clase, si no también, puede ser visto desde otras perspectivas, por ejemplo, actualmente, el tema de género, del porqué hay poco porcentaje de mujeres interesadas en STEAM, esta perspectiva de cómo trasladar educación STEAM a un currículo formal, cómo enseñar y crear nuevas estrategias educativas que permitan al alumno desarrollar habilidades para su futuro en ambientes laborales, cómo utilizar la educación STEAM en la capacitación para algún trabajo y demás temas que surgen después de que alguien se interesa por educación STEAM y conoce sus principios, hallazgos, perspectivas e iniciativas.

Referencias

- Abreu Albarado, Y., Barrera Jiménez, A., Breijo Worosz, T., & Bonilla Vichot, I. (2018). El proceso de enseñanza-aprendizaje de los Estudios Linguísticos: si impacto en la motivación hacia el estudio de la lengua. *MENDIVE - Revista de educación*, 16(4), 610-623. Obtenido de <http://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/1462>
- Acevedo Vélez, M. (01 de Agosto de 2018). *Agencia de Noticias UPB-Medellín Colombia*. Obtenido de Universidad Pontificia Bolivariana: <https://www.upb.edu.co/es/noticias/que-es-la-cuarta-revolucion>
- AFS México. (2020). *BP Global: Academias STEM*. Obtenido de <https://www.afs.org.mx/programs/bp-stem/>
- Almenares López , M., Marín Uribe, R., & Soto Valenzuela, M. (2017). *Interdisciplinarietà: la necesidad de unificar y aplicar un concepto*. San Luis Potosí - México: Congreso Nacional de Investigación Educativa - COMIE. Obtenido de <https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/2716.pdf>
- Álvarez, C. (2019). *La OCDE ¿Para qué sirve ser miembro?* Obtenido de Banco Bilbao Vizcaya Argentaria S.A. Sede México: <https://www.bbva.com/es/ocde-sirve-miembro/>
- Álvarez-Gayou Jurgenson, J. L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa: fundamentos y metodología*. México: Paidós Ecuador. Obtenido de <http://www.derechoshumanos.unlp.edu.ar/assets/files/documentos/como-hacer-investigacion-cualitativa.pdf>
- AONIA Educación. (2016). *Campus Exponential STEaM SingularityU Sevilla: Agua y Medio Ambiente*. Obtenido de AONIA Educación: https://www.youtube.com/watch?v=tqA74_UNbuc
- Araya, V., Alfaro, M., & Andonegui, M. (Mayo-Agosto de 2007). CONSTRUCTIVISMO: ORIGENES Y PERSPECTIVAS. (Redalyc, Ed.) *LAURUS: Revista de Educación*, 13(24), 76-92. Recuperado el 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/761/76111485004.pdf>
- Baek, Y., Byum , S.-y., Han, H., Park, H., & Sim, J. (2016). Teachers' Perceptions and Practices of STEAM Education in South Korea. *iSER Publications: Eurasia journal of Mathematics, science & technology education*, 1739-1753. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/301298911_Teachers'_Perceptions_and_Practices_of_STEAM_Education_in_South_Korea
- Bárcena Díaz, L. (s/f). *La guerra fría*. Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-Escuela Preparatoria Número 4. Recuperado el 2020, de

<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/3224/3197>

BATESVILLE HIGH SCHOOL. (2021). *Robotics Club* . Obtenido de BATESVILLE HIGH SCHOOL: <https://batesvilleinschools.com/bhs/activities/clubs/robotics-club/?lang=es>

Bautista-Díaz, D. A., Gómez-Amaya, J., & Suarez-Moreno, M. F. (2020). Educación STEM en las actitudes de los estudiantes de secundaria hacia la ingeniería. *Revista Educación en Ingeniería*, 89-103. Recuperado el 2020, de <https://educacioneningeneria.org/index.php/edi/article/view/1079/976>

BBC News Mundo;. (30 de Mayo de 2020). SpaceX y la NASA realizan con éxito el histórico lanzamiento de la cápsula Crew Dragon hacia la Estación Espacial Internacional. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-52864565>

BBC News;. (04 de octubre de 2017). *Sputnik, el primer satélite que hizo despegar la carrera espacial entre la URSS y Estados Unidos hace 60 años.* . Obtenido de BBC News: <https://www.bbc.com/mundo/media-41503825>

BBVA . (14 de 03 de 2018). *¿Qué es la inversión?* Obtenido de BBVA Bancomer: <https://www.bbva.com/es/que-es-la-inversion/>

BBVA. (2021). *¿Qué es una inversión y cómo funciona?* Obtenido de BBVA Bancomer: <https://www.bbva.mx/educacion-financiera/ahorro/que-es-una-inversion-y-como-funciona.html>

Becerril, E. (2019). *Alumnos Listos para el Mundial de Robótica*. Obtenido de Gaceta UA EH: <https://www.uaeh.edu.mx/gaceta/1/numero3/mayo/mundial-robotica.html>

Boletín UNAM - DGCS- 400. (01 de 07 de 2013). *Club de robótica de la UNAM incentiva desarrollo de ciencia y tecnología* . Obtenido de Boletín UNAM - DGCS- 400: https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2013_400.html

Borda. (20 de 09 de 2016). *Club de robótica bachillerato Colegio Miravalle*. Obtenido de Colegio Miravalle: <https://es.slideshare.net/armandoborda2007/club-robotica-bachillerato-colegio-miravalle-66231928>

Bravo Duque, J. A. (06 de Diciembre de 2016). Conferencia: La formación temprana en tecnologías STEAM como propuesta a un mundo digital que conecta a personas y cosas. *La formación temprana en tecnologías STEAM*. (C. d. TEDx Talks, Ed.) Santander, Cantabria, España. Recuperado el 2020, de www.youtube.com/watch?v=wnriGFzzBYg

Canal Once México. (03 de Noviembre de 2014). Documental - China, el gigante asiático. Educación, la llave del progreso. México. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=xDE5SZyt7tw>

- Capítulo SingularityU Sevilla. (09 de 11 de 2017). *Campus Exponential STEaM para alumnos de Secundaria y Bachillerato*. Obtenido de Capítulo SingularityU Sevilla: <https://www.youtube.com/watch?v=Hc9V3tilxAM>
- Caplan, M. (28 de Septiembre de 2018). Implementación de modelos y estrategias de educación STEM-STEAM en el marco de la educación formal e informal. *Conferencia STEM STEAM Marcelo Caplan*. (Canal: YouTube: Portal de las Américas, Ed.) Estados Unidos de América y Colombia. Recuperado el 2020, de www.youtube.com/watch?v=_QQM754al28
- Cardozo, R. (09 de 05 de 2018). *Ocho beneficios de la robótica para niñas, niños y jóvenes*. Obtenido de BBVA Paraguay: <https://www.bbva.com/es/ocho-beneficios-robotica-ninas-ninos-jovenes/>
- Castro Fonseca, W. K. (2020). *Propuesta para la evaluación de estudiantes formados bajo la metodología STEAM*. Bogotá - Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia. Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/20505/1/2020-Propuesta_Evaluacion_STEAM.pdf
- Celis, J., & Uzcanga, I. (2015). Educación STEM en educación básica: estudio de caso en dos países, Colombia y República Dominicana. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería (ACOFI)*. Recuperado el 2020, de <https://acofipapers.org/index.php/eiei2015/2015/paper/viewFile/1276/439>
- Clubes de Ciencia Colombia. (2020). *Clubes de Ciencia Colombia*. Obtenido de Clubes de Ciencia Colombia: <https://clubesdeciencia.co/>
- Clubes de Ciencia México. (2021). *Clubes de Ciencia México*. Obtenido de Clubes de Ciencia México: <https://clubesdeciencia.mx/>
- COBAT. (01 de 2019). *Club de robótica - Guía didáctica*. Obtenido de Colegio de Bachilleres del Estado de Tamaulipas: <http://www.cobat.edu.mx/wp-content/uploads/sites/79/2019/05/Gu%C3%ADa-Did%C3%A1ctica-del-Club-de-Rob%C3%B3tica-COBAT2019.pdf>
- Colegio Le Bret. (2020). *Información sobre Colegio Le Bret. Creative School*. Obtenido de Colegio Le Bret. Creative School : <https://www.colegiolebret.com/steam>
- Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica. (25 de Junio de 2020). *Implementación de la educación STEM beneficiará la formación de estudiantes del CONALEP*. Obtenido de Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica: <https://www.gob.mx/conalep/articulos/la-implementacion-de-la-educacion-steam-beneficiara-la-formacion-de-los-estudiantes-del-conalep>

- Colegio Tecnológico de México. (2020). *Educación 4.0*. Obtenido de Educación 4.0 : <https://tecdemexico.edu.mx/educacion-4-0/>
- Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica . (24 de 07 de 2017). *Primera edición de Clubes de Ciencia Perú se realizó con gran éxito*. Obtenido de Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica : <https://portal.concytec.gob.pe/index.php/noticias/1105-cientifica-de-altura-suplemento-domingo-diario-la-republica-23-07-2017>
- Coronado Ortega, M. A., Domínguez Osuna, P. M., Oliveros Ruiz, M. A., & Valdez Salas, B. (2019). Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+A en la revolución Industrial 4.0. *Scielo*, 19(80). Recuperado el 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732019000200015
- Del Mar Raga, A. A. (24 de 04 de 2016). *Planificación de actividades didácticas para la enseñanza y aprendizaje de ciencia y tecnología a través de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS*. Caracas, Venezuela: Universidad Católica Andrés Bello - Facultad de Humanidades y Educación. Obtenido de <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAQ6345.pdf>
- Delgado, P. (24 de Junio de 2019). *Educación STEM ¿Qué es y Cómo Sacarle provecho?* Obtenido de Observatorio de Innovación Educativa. Tecnológico de Monterrey. : <https://observatorio.tec.mx/edu-news/educacion-stem-que-es-y-como-sacarle-provecho>
- Dirección de Comunicación Social. (21 de 05 de 2019). *Con campeonato mundial, celebra Preparatoria No. 1 su aniversario*. Obtenido de Dirección de Comunicación Social - UAEH Boletín Electrónico Informativo No. 283: <https://uaeh.edu.mx/noticias/4817/>
- Dirección de Comunicación Social. (12 de 09 de 2020). *Participan Alumnos de UAEH en Robofest World Championship 2020*. Obtenido de Dirección de Comunicación Social - UAEH - Boletín Electrónico Informativo No. 391: <https://uaeh.edu.mx/noticias/5714/>
- Dirección de Comunicación Social. (23 de 02 de 2021). *Invita CEUEH a apoyar alumnos de escasos recursos*. Obtenido de Dirección de Comunicación Social - UAEH- Boletín Electrónico Informativo No. 108: <https://www.uaeh.edu.mx/noticias/6076/>
- Dirección de Comunicación Social. (25 de 04 de 2021). *Reconoce UAEH logros de alumnos destacados en Robofest 2020*. Obtenido de Dirección de Comunicación Social - UAEH - Boletín Electrónico Informativo No. 226: <https://www.uaeh.edu.mx/noticias/6204/>
- Dzul Escamilla, M. (s/f). *Unidad 3: Aplicación básica de los métodos científicos*. México: Sistema de Universidad Virtual - Universidad Autónoma del Estado

- de Hidalgo. Obtenido de https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Presentaciones/licenciatura_en_mercadotecnia/fundamentos_de_metodologia_investigacion/PRES42.pdf
- edukabot Empresa. (s/f). *Club de Robótica - edukabot*. Obtenido de edukabot Empresa: <https://www.edukabot.com/>
- eduteka. (2019). *Club de Robótica*. Obtenido de eduteka Universidad ICESI: <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/curriculo-insa-club-robotica#:~:text=El%20Club%20de%20Rob%C3%B3tica%20es,posibles%20para%20resolverlos%20%5B74%5D>.
- Escuela Preparatoria General Emiliano Zapata. (20 de 10 de 2013). *Club de robótica Prepa Emiliano Zapata*. Obtenido de Escuela Preparatoria General Emiliano Zapata: <https://es-es.facebook.com/ClubderoboticaPEZ>
- Fenwick Hish School . (2017). *Robotics Club* . Obtenido de Fenwick High School: <https://www.fenwickfriars.com/student-life/clubs-activities/robotics-club/>
- Forbes Staff. (18 de 12 de 2019). *Alumnos del CONALEP ganan torneo mundial de robótica en China*. Obtenido de Forbes México : <https://www.forbes.com.mx/alumnos-del-conalep-ganan-torneo-mundial-de-robotica-en-china/>
- Fuentes del Burgo, J., Huertas Gallardo, P., & Torres Aranda, A. (2019). Promoción de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM). El proyecto PRECAMPUS. *ENSAYOS: Revista de la Facultad de Educación de Albacete. Escuela Politécnica de Cuenca*. Recuperado el 2020, de <https://revista.uclm.es/index.php/ensayos/article/view/1825/pdf>
- Fundación MAPFRE. (s/f). Libro del Profesor- El desafío de las tecnologías educación 4.0. España-México. Obtenido de [https://www.upiih.ipn.mx/assets/files/upiih/docs/SRI/desafio-tecnologias-educacion-libro-profesor_tcm1069-421445\(1\).pdf](https://www.upiih.ipn.mx/assets/files/upiih/docs/SRI/desafio-tecnologias-educacion-libro-profesor_tcm1069-421445(1).pdf)
- García Cartagena, Y., Reyes González , D., & Zamorano Escalona, T. (2018). Educación para el sujeto del siglo XXI: Principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. *Revista Contextos: Estudios de Humanidades y Ciencias Sociales de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación*. Obtenido de <https://revistas.umce.cl/index.php/contextos/article/view/1395/1428>
- García Cartagena, Yonnhatan; Reyes González , David; Burgos Oviedo, Fabián. (17 de Septiembre de 2017). Actividades STEM en la formación inicial de profesores: nuevos enfoques didácticos para los desafíos del siglo XXI. *Revista Electrónica "Dialogos Educativos"*, 37-48. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6212470>

- García Mejía, R. O., & García Vera, C. E. (2020). Metodología STEAM y su uso en matemáticas para estudiantes de bachillerato en tiempos de pandemia Covid-19. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 6(2), 163-180. doi:<http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1212>
- Gil Cuadra, F., Ocaña Rebollo, G., & Romero Albaladejo, I. M. (2017). Educación STEM para integrar conocimientos científicos en la asignatura "Tecnología Industrial" de Bachillerato. *Revistes Catalanes amb Accés Obert*. Recuperado el 2020, de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/337697/428496>
- Girola, L. (2011). Historicidad y temporalidad de los conceptos sociológicos. *Sociológica (México)*, 26(73). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-01732011000200002
- Gobierno de México. (2017). *Niñas STEM PUEDEN*. Obtenido de Gobierno de México: Educación: http://ninastem.aprende.sep.gob.mx/en/demo/home_
- Gomez-Navarro, M., Londoño-Gallego, J., & Rojas-Figueroa, A. (01 de Agosto de 2020). 17. El aprendizaje integral a través de la STEM: Reflexiones sobre su aplicación en la educación en las instituciones educativas en Medellín. *Revista Divulgativa Multidisciplinar de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 2, 231-237. Recuperado el 2020, de http://revistas.sena.edu.co/index.php/Re_Mo/article/view/3033
- González Angulo, C. (22 de 03 de 2019). *Equipos de robótica de PrepaTec aprenden a través de la innovación*. Obtenido de CONECTA - Tecnológico de Monterrey: <https://tec.mx/es/noticias/guadalajara/investigacion/equipos-de-robotica-de-prepatec-aprenden-traves-de-la-innovacion>
- Guzman, M. Á. (s/f). *Cien alumnos exponen soluciones a los retos de la sociedad para 2025*. Obtenido de Sevilla World: <https://sevillaworld.com/campus-exponential-steam/>
- Hamui Sutton, A., & Varela Ruiz, M. (10 de 09 de 2012). *La técnica de grupos focales*. Obtenido de Revista - Investigación en Educación Médica - Facultad de Medicina - UNAM: <http://riem.facmed.unam.mx/node/104>
- Henández, G. (2020). *Cómo implementar Educación STEAM en Media Superior*. Obtenido de Movimiento STEAM : <https://www.youtube.com/watch?v=M2XPV57o1Z0>
- Hernández Requena, S. (Octubre de 2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. (Redalyc, Ed.) *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 5(2), 26-35. Recuperado el 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/780/78011201008.pdf>

- HF HIGH SCHOOL . (2011). *HF Robotics*. Obtenido de Homewood-Flossmoor High School: <https://www.hfhighschool.org/clubs-and-activities/underwater-robotics-club/>
- INNOVEC. (11 de Julio de 2019). *Taller: sensibilización para el programa de Educación en Cambio Climático*. Obtenido de INNOVEC: Innovación en la Enseñanza de la Ciencia. A.C. : <http://www.innovec.org.mx/home/index.php/component/content/category/14-noticias>
- Instituto de Robótica Xalapa. (01 de 01 de 2020). *Curso - Taller Robótica para niños y jóvenes 2020*. Obtenido de Instituto de Robótica de Xalapa: <http://www.irox.mx/wp/2020/01/curso-taller-robotica-para-ninos-y-jovenes-2020/>
- Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores. (13 de Febrero de 2020). *Importancia de las redes de apoyo social para las personas mayores*. Obtenido de Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores - Gobierno de México: <https://www.gob.mx/inapam/articulos/importancia-de-las-redes-de-apoyo-social-para-las-personas-mayores?idiom=es>
- ITESM. (s/f). *LAS ESTRATEGIAS Y TÉCNICAS DIDÁCTICAS EN EL REDISEÑO: el aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica*. Obtenido de Intituto Tecnológico y de Estudios Superiores Monterrey: Dirección de investigación y desarrollo educativo: <http://sitios.itesm.mx/va/dide/documentos/inf-doc/abp.pdf>
- Jiménez, J., Reyes, P., & Salinas, I. (s/f). *Panel: STEM en historia y contexto*. Chile: Centro de Investigación Avanzada en Educación. Universidad de Chile. Seminario Enseñanza y Aprendizaje de STEM integrado. Recuperado el 2020, de <http://ciae.uchile.cl/>
- Kourchenko, Leonardo;. (27 de Mayo de 2019). *Educación Siglo XXI. ¿Cuál es el futuro del trabajo?* (E. S. XXI, Ed.)
- LEGO EDUCATION . (2021). *Club de Robótica LEGO NXT*. Obtenido de LEGO EDUCATION: <https://education.lego.com/es-es/>
- López Gamboa, M. V., Córdoba González, C. M., & Soto Soto, J. F. (01 de mayo de 2020). *Educación STEM/STEAM: Modelo de implementación, estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje que potencian las habilidades para el siglo XXI*. Obtenido de Latin American Journal of Science Education: http://www.lajse.org/may20/2020_12002.pdf
- López Olalde, S. (27 de Abril de 2018). *Entre la ciencia y el arte: un encuentro perfecto para el aprendizaje*. Obtenido de Observatorio de Innovación Educativa-Tecnológico de Monterrey: <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/ciencia-y-arte-aprendizaje>

- López Simó, V., Couso Lagarón, D., & Simarro Rodríguez, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital. *Revista de educación a distancia-Universidad de Murcia*, 20(62). Obtenido de <https://revistas.um.es/red/article/view/410011>
- Marcos Martín, R. (2019). *Tesis: La enseñanza de las ciencias en Educación Primaria Mediante la Educación STEM. Una propuesta didáctica*. España: Universidad de Valladolid. Recuperado el 2020, de <http://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/34820/TFG-B.1204.pdf;jsessionid=402AE49BCCBD3CC8166B0808B58F5B11?sequence=1>
- Martí, J., Heydrich, M., Rojas, M., & Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. (U. EAFIT, Ed.) *Revista Universidad EAFIT*, 46(158), 11-21. Obtenido de <https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/16812/document%20-%202020-07-30T142641.847.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Martínez Yllescas, R. (18 de Junio de 2020). Conferencia Magistral: ¿En dónde está México en Educación STEAM? *MOVIMIENTO STEM*. (M. STEM, Ed.) México. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=dGu0xFSOJOs>
- McCarthy, Niall ;. (02 de 02 de 2017). *Los países con más graduados en STEM (Infografía)*. Obtenido de Revista Electrónica Forbes: <https://www.forbes.com/sites/niallmccarthy/2017/02/02/the-countries-with-the-most-stem-graduates-infographic/#2f1c9099268a>
- Medina, A. (23 de Julio de 2020). *Congreso Virtual Educa Connect: Reset Educativo: Ecosistemas Digitales para el Desarrollo Humano*. Obtenido de Educación 4.0, Retos en América Latina y Nuestra Visión: <https://virtualeduca.org/connect/>
- Mercado Reyes, Á. M., & Vélez Carvajal, P. A. (2017). *Caracterización de una experiencia STEAM con estudiantes de la media académica de la Institución Educativa San Benito*. Colombia: Instituto Tecnológico Metropolitano. Obtenido de Instituto Tecnológico Metropolitano: <https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/149/MercadoReyesAngelaMaria2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Molina García, A. (2009). *Algunas notas para construir un Estado del Conocimiento*. México.
- Monserrat, C., & Melendro, M. (2017). ¿Qué habilidades y competencias valoran de los profesionales que trabajan con adolescencia en riesgo de exclusión social? Análisis desde la acción socioeducativa. (Redalyc, Ed.) *Educación XX1*, 20(2), 113-135. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/706/70651145005.pdf>

- Moreno Cáceres, N. (2019). *Educación STEM/STEAM: Apuestas hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos*. (Única Edición ed.). Colombia-Venezuela: Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero. Recuperado el 2020, de <https://investigacionuptag.wordpress.com>
- Movimiento STEAM. (2020). *¿Qué es Movimiento STEAM?* Obtenido de Movimiento STEAM: <https://movimientostem.org/>
- Muñoz , C. (15 de Febrero de 2020). Aprendizaje a través del juego con Lego Educational - Fractal. (N. Televisa, Ed.) México. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=o43t5Ryd51E>
- Muñoz, C. (22 de Abril de 2020). Descubriendo el potencial del aprendizaje a través del juego en STEAM. *STEAM Space Sesi3n 3: Descubriendo el potencial del aprendizaje a través del juego en STEAM*. (Canal YouTube: Movimiento STEM, Ed.) México. Recuperado el 2020, de <https://www.youtube.com/watch?v=A9jyF11DeBM>
- NGSS&NSTA. (2014). *Acerca de los estándares científicos de la próxima generación*. Obtenido de NGSS&NSTA: STEM STARTS HERE: <https://ngss.nsta.org/About.aspx>
- OCDE. (16 de 06 de 2009). *15 años de México en la OCDE*. Obtenido de OCDE: Mejores Políticas para una Vida Mejor: <https://www.oecd.org/centrodemexico/15aosdemexicoenlaocde.htm#:~:text=El%2018%20de%20mayo%20de,en%20el%20Diario%20Oficial%20de>
- OCDE. (2010). *Acuerdo de cooperación México - OCDE para mejorar la calidad de la educación de las escuelas mexicanas*. Obtenido de Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE): <https://www.oecd.org/education/school/46216786.pdf>
- OCDE. (2012). *Revisiones de la OCDE sobre la Evaluación en Educación*. Obtenido de OCDE: <https://profeinfo.files.wordpress.com/2018/09/ocde-evaluacion-educacion-mexico.pdf>
- OECD . (s/f). *Nuestra Proyección Mundial*. Obtenido de Organisation for Economic Co-operation and Development - Home: <https://www.oecd.org/acerca/miembros-y-socios/>
- ONU. (2015). *La Agenda para el Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>
- Ortiz Granja, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. (Redalyc, Ed.) *Sophia Colección de filosofía de la educación*(19), 93-110. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4418/441846096005.pdf>

- Palejero de Juan, M. (Junio de 2018). Educación STEM, ABP y aprendizaje cooperativo en Tecnología en 2° ESO. *Tesis de Maestría*. Valencia, Valencia, España: Universidad Internacional de La Rioja. Obtenido de <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/6838/PELEJERO%20DE%20JUAN%20MARTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Páramo Morales, D. (2015). EDITORIAL - La teoría fundamentada (Grounded Theory), metodología cualitativa de investigación científica. *Pensamiento y Gestión - Universidad del Norte*(39), 119-146. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/pege/n39/n39a01.pdf>
- Pardo, P. (31 de Mayo de 2020). La NASA y SpaceX abren una nueva era espacial al lanzar nave privada Crew Dragon con astronautas. *Periódico El Mundo*. Madrid, España. Recuperado el 2020, de <https://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/ciencia/2020/05/30/5ed260bcfc6c83ae558b45bf.html>
- Periódico El sudcaliforniano. (25 de Agosto de 2020). *Loreto cuenta con la primera aula STEM en Latinoamérica: SEP*. Obtenido de Periódico El sudcaliforniano: <https://www.elsudcaliforniano.com.mx/local/municipios/loreto-cuenta-con-la-primer-aula-stem-en-latinoamerica-sep-5672743.html>
- Pimentel Jaimes, J. A., Bautista Álvarez, T. M., Ruiz Gómez, G. M., & Rieke Campoy, U. (2019). Concepto de competencia educativa desde la percepción del estudiante de enfermería. *ALADEFE*. Obtenido de <https://www.enfermeria21.com/revistas/aladefe/articulo/309/concepto-de-competencia-educativa-desde-la-percepcion-del-estudiante-de-enfermeria/>
- Planea. (2017). *Informe de resultados prueba Planea 2017 - Escuela Preparatoria Número Uno - UAEH*. México: Planea - INEE. Obtenido de http://143.137.111.129/PLANEA/planea_re17/content/reportes/media_superior/escuela/genera_reporte.php?data=eNqVVFuO4jAQvIqVA6ziOBawX4ZBC6uBICAf8xV5EmsUKQ8UXCdoH9oj7mn2Att5XDDu7DAj-EJV6a6ubndLPqL8I-aMWyqvrJnmDrcoa_54LZTEMm5hm1ur9ZN4_uoT89dwFLi8yF5LFWZ13iAul
- Planea. (2017). *Planea Resultados Nacionales 2017 - Educación Media Superior*. México: INEE - Planea. Obtenido de https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/08/PLANEA_Resultados-EMS-2017.pdf
- Planea. (2020). *Planea en Educación Media Superior*. Obtenido de Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes: <http://planea.sep.gob.mx/ms/>

- Plataforma FORMA ROBOTI-K. (2021). *¿Qué es un club de robótica?* Obtenido de Plataforma FORMA ROBOTI-K: <https://www.formarobotik.com/que-es-un-club-de-robotica-y-para-que-sirve/>
- Real Academia Española. (2021). *Contexto*. Obtenido de Real Academia Española: <https://dle.rae.es/contexto>
- Real Academia Española. (2021). *Infraestructura*. Obtenido de Real Academia Española: <https://dle.rae.es/infraestructura>
- Revista Electrónica Forbes México. (01 de Febrero de 2018). *Sitio web de la Revista Electrónica Forbes México*; Obtenido de <https://www.forbes.com.mx/seis-frases-sobre-la-educacion-del-futuro-segun-lideres-en-davos/>
- ROBOFEST. (2021). *Página Principal ROBOFEST Lawrence Technological University*. Obtenido de ROBOFEST Lawrence Technological University: <https://www.robofest.net/>
- ROBOTIX in the box. (s/f). *Clubes de Robótica*. Obtenido de ROBOTIX in the box: <https://www.soyrobotix.com/>
- Rodríguez Gómez , D., & Valldeoriola Roquet, J. (s/f). *Metodología de la investigación*. Universitat Oberta de Catalunya.
- Rojas Montemayor, G. (2019). *VISIÓN STEM PARA MÉXICO*. México: Alianza para la Promoción de STEM en México. Obtenido de <https://hostpdf.s3.amazonaws.com/Visio%CC%81n-STEM-impresio%CC%81n.pdf>
- Rojas Montemayor, G. (26 de Agosto de 2020). *Webinar: Conoce el Marco Instruccional STEAM y cómo aplicarlo en el aula*. Obtenido de OEA-RIED: Red Interamericana de Educación Docente: <https://www.youtube.com/watch?v=ILcoVJmt4O0>
- Saiz Mendiguren, F. J. (2019). *Metodología STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) aplicada a la óptica geométrica de la asignatura de física de 2º Bachillerato*. España: Universidad Internacional de La Roja - Facultad de Educación. Obtenido de <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/8768/SAIZ%20MENDIGUREN%2C%20FRANCISCO%20JAVIER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sampieri Hernández , R., Collado Fernández , C., & Lucio Baptista, P. (2003). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de <http://metodos-comunicacion.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/219/2014/04/Hernandez-Sampieri-Cap-1.pdf>
- Sánchez Pérez, L. F. (2019). Componentes pedagógicos para la aplicación de ejercicios con robótica educativa como herramienta de apoyo para el

- fortalecimiento de competencias STEM en estudiantes de básica secundaria de la IESVP. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/73036/1/98646894.2019.pdf>
- Santillán-Aguirre, J. P., Jaramillo-Moyano, E. M., Santos-Poveda, R. D., & Cadena-Vaca, V. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Polo del Conocimiento*, 467-492. Obtenido de <http://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es>
- Schwab, K. (2016). *La Cuarta Revolución Industrial*. (W. E. Forum, Ed.) DEBATE. Recuperado el 2020, de [http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20\(1\).pdf](http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20(1).pdf)
- Scottish Government Scotland. (2017). *Science, Technology, Engineering and Mathematics*. Scotland: Scottish Government Scotland. Obtenido de <https://www.gov.scot/binaries/content/documents/govscot/publications/strategy-plan/2017/10/science-technology-engineering-mathematics-education-training-strategy-scotland/documents/00526537-pdf/00526537-pdf/govscot%3Adocument/00526537.pdf>
- Secretaría de Educación Jalisco . (21 de 01 de 2020). *Rueda de Prensa "Desafío Jóvenes Recrea STEAM"*. Obtenido de Secretaría de Educación Jalisco - Canal Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=BGeMKdGWedM>
- Secretaría de Educación Pública de Jalisco. (21 de Noviembre de 2019). *Convocatoria curso "STEAM-Metodología para la innovación en el aula. Énfasis en ciencias y matemáticas"*. Obtenido de Secretaría de Educación Pública de Jalisco: <https://portalsej.jalisco.gob.mx/convocatoria/steam-metodologia-para-la-innovacion-en-el-aula-enfasis-en-ciencias-y-matematicas/>
- SEDUC. (24 de Agosto de 2018). *Campeche, primer estado en México en implementar programa STEM*. Obtenido de SEDUC: Poder Ejecutivo del Estado de Campeche. : <https://educacioncampeche.gob.mx/noticia/1072/campeche-primer-estado-en-mexico-en-implementar-programa-stem>
- STEM LEARNING. (2020). *Semana de Clubes STEM 2020*. (R. Unido, Editor) Obtenido de STEM LEARNING: <https://www.stem.org.uk/stem-clubs>
- The National Commission on Excellence in Education. (1983). *A Nation at Risk: The Imperative for Educational Reform*. The United States of America: United States Department of Education. Recuperado el 2020, de https://www.edreform.com/wp-content/uploads/2013/02/A_Nation_At_Risk_1983.pdf

- The New York Academy of Sciences. (10 de 12 de 2018). Celebrating Extraordinary Potential. New York, U.S.A. Obtenido de <https://www.nyas.org/news-articles/gsa/what-is-the-global-stem-alliance/>
- Toma Bodgan , R., & Greca Dufranc, M. (2016). Modelo interdisciplinar de educación STEM para la etapa de educación primaria. (Universidad de Burgos, Ed.) *Repositorio Institucional- Universidad de Burgos*. Recuperado el 2020, de https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259/4681/Toma-Modelo_interdisciplinar_de_educaci%c3%b3n.pdf?sequence=6&isAllowed=y
- U.S. - México Leaders Network. (21 de 05 de 2019). Mujeres Líderes en STEAM- Video oficial del programa. (U. -M. Network, Ed.) México. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=HILuhter0FI>
- UAEH. (04 de 2019). *Programa Educativo de Bachillerato 2019*. Obtenido de Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo - División Académica - Dirección de Educación Media Superior: http://sgc.uaeh.edu.mx/consejo_universitario/images/Circular64/PROGRAMA_EDUCATIVO-BACHILLERATO.pdf
- UCSA Universidad . (2021). *Club de Robótica UCSA*. Obtenido de Universidad del Cono Sur de las Américas UCSA: <https://www.ucsa.edu.py/club-de-robotica-ucsa-en-louisville-kentucky-estados-unidos/>
- UNESCO. (2019). *Libro: Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>
- Unidad Politécnica para la Educación Virtual. (s/f). Docente 4.0-Educación 4.0. Ciudad de México, México. Obtenido de <https://docente.4-0.ipn.mx/index.php/educacion-4-0/>
- Universidad Católica San Pablo. (08 de 05 de 2021). *Club de Robótica - Universidad Católica San Pablo*. Obtenido de Universidad Católica San Pablo: <https://ucsp.edu.pe/agenda/club-de-robotica/>
- UNO Internacional. (05 de 02 de 2014). *Explica SEP la suspensión de la Prueba ENLACE*. Obtenido de UNO Internacional Noticias: <https://mx.unoi.com/2014/02/05/explica-sep-la-suspension-de-la-prueba-enlace/>
- Vega Malagón, G., Ávila Morales, J., Vega Malagón, A. J., Camacho Calderón, N., Becerril Santos, A., & Leo Amador, G. E. (2014). *Paradigmas en la Investigación. Enfoque cuantitativo y cualitativo*. México: European Scientific Journal - European Scientific Institute. Obtenido de <https://core.ac.uk/reader/236413540>

- Venet, M., & Correa Molina, E. (2014). El concepto de zona de desarrollo próximo: un instrumento psicológico para mejorar su propia práctica pedagógica. *Revista Pensando Psicología*, 10(17), 7-15.
doi:<https://doi.org/10.16925/pe.v10i17.775>
- Vera, L. A. (2018). *Música y Matemáticas: algunas relaciones y una propuesta didáctica con alumnos de 1° de Bachillerato de Ciencias*. España: Universidad de Cantabria - Facultad de Educación. Obtenido de <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/15343/LopezArbi zaVera.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- World Economi Forum. (13 de Abril de 2016). La Cuarta Revolución Indistrial - Versión Completa. *La Cuarta Revolución Indistrial - Versión Completa*. USA: World Economi Forum. Recuperado el 2020, de <https://www.youtube.com/watch?v=-OiaE6l8ysg>
- World Economi Forum. (2018). *The Future of Jobs Report 2018*. Suiza: World Economi Forum. Recuperado el 2020, de http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf
- Zamora, A. (2020). *Rumbo al Robofest World Championship 2020*. Obtenido de Gaceta UAEH: <https://www.uaeh.edu.mx/gaceta/2/numero19/septiembre/robofest.html>

Anexos:

Tabla 17. Características de documentos analizados

Características de los documentos			
Internacional			
Autor y año	Título de la investigación	Geografía (País)	Metodología
Canu, Celis, Danies, Duque, Gómez y Uzcanga (2015)	Educación STEM en educación básica: estudio de caso en dos países, Colombia y República Dominicana	Colombia	Cualitativa
AONIA Educación (2016)	Campus Exponential STEaM SingularityU Sevilla: Agua y Medio Ambiente.	España	Cualitativa
Baek, Byun, Han, Park y Sim (2016)	Teachers' Perceptions and Practices of STEM Education in South Korea	Republic of Korea	Cualitativa
Bravo (2016)	La formación temprana en tecnologías STEM como respuesta a un mundo digital que conecta a personas y cosas.	España	Cualitativa
Toma y Greca (2016)	Modelo interdisciplinar de educación STEM para la etapa de educación primaria.	España	Cualitativa
Capitulo SingularityU Sevilla (2017)	Campus exponencial STEaM para alumnos de	España	Cualitativa

Características de los documentos				
Internacional				
Autor y año	Título de la investigación	Geografía (País)	Metodología	
	Secundaria y Bachillerato.			
Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (2017)	Primera edición de Clubes de Ciencia Perú, se realizó con gran éxito.	Perú	Cualitativa	
Gil, Ocaña y Romero (2017)	Educación STEM para integrar conocimientos científicos en la asignatura "Tecnología Industrial" de Bachillerato.	España	Mixta	
Mercado y Vélez (2017)	Caracterización de una experiencia STEAM con estudiantes de la media académica de la Institución Educativa San Benito.	Colombia	Cualitativa	
Scottish Government Scotland (2017)	Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Evidence Base	Escocia	Mixta	
Caplan (2018)	Implementación de modelos y estrategias de educación STEM-STEAM en el marco de la educación formal e informal.	Estados Unidos de América	Cualitativa	

Características de los documentos			
Internacional			
Autor y año	Título de la investigación	Geografía (País)	Metodología
García, Reyes y Zamorano (2018)	Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEM desde la mirada educacional.	Chile	Cualitativa
López (2018)	Música y matemáticas: algunas relaciones y una propuesta didáctica con alumnos de 1º de bachillerato de ciencias.	España	Cualitativa.
Palejero de Juan (2018)	Educación STEM, ABP y aprendizaje cooperativo en Tecnología en 2º ESO.	España	Cualitativa
Marcos (2019)	La enseñanza de las ciencias en Educación Primaria mediante la Educación STEM. Una propuesta didáctica.	España	Cualitativa
Saiz (2019)	Metodología STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) aplicada a la práctica en la óptica geométrica de la	España	Cualitativa

Características de los documentos			
Internacional			
Autor y año	Título de la investigación	Geografía (País)	Metodología
	asignatura de física de 2° bachillerato.		
Sánchez (2019)	Componentes pedagógicos para la aplicación de ejercicios con robótica educativa como herramienta de apoyo para el fortalecimiento de competencias STEM en estudiantes de básica secundaria de la IESVP	Colombia	Cualitativa
Bautista-Díaz, Gómez-Amaya y Suarez-Moreno (2020)	Educación STEM en las actitudes de los estudiantes de secundaria hacia la ingeniería.	Colombia	Cualitativa
Clubes de Ciencia Colombia (2020)	Clubes de Ciencia Colombia	Colombia	Cualitativa
García y García (2020)	Metodología STEAM y su uso en matemáticas para estudiantes de bachillerato en tiempos de pandemia COVID-19.	Ecuador	Cualitativa
STEM LEARNING (2020)	Semana de Clubes STEM 2020	Reino Unido	Cualitativa
Guzmán (s/f)	Cien Alumnos exponen soluciones	España	Cualitativa

Características de los documentos			
Internacional			
Autor y año	Título de la investigación	Geografía (País)	Metodología
	de los retos de la sociedad para 2025.		
Nacional			
Autor y año	Título de la investigación	Geografía (Estado)	Metodología
Coronado, Domínguez, Oliveros y Valdez (2019)	Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+A en la Revolución Industrial 4.0.	Ciudad de México	Mixta
Delgado (2019)	Educación STEM: ¿Qué es y cómo sacarle provecho?	Nuevo León.	Cualitativa
Rojas (2019)	Visión STEM para México	Ciudad de México.	Mixta
Hernández (2020)	Cómo implementar educación STEAM en Media Superior	Ciudad de México	Cualitativa
Muñoz (2020)	Descubriendo el potencial del aprendizaje a través del juego en STEM.	Ciudad de México	Mixta
Clubes de Ciencia MX (2021)	Clubes de Ciencia México.	Ciudad de México	Cualitativa

Fuente: Elaboración Propia.

Hoja de claves de los instrumentos de recopilación de información aplicados.

Grupo Focal

Se da solo un ejemplo de la clave, pues los elementos principales no cambian, solo se modifica el número de alumno y la página.

Tabla 18. claves de los instrumentos de recopilación de información aplicados - Grupo Focal

Claves	Componente	Significado
GFA 108062021KGJ01	GF	Grupo Focal
G FA 108062021KGJ01	A	Alumno
GFA 1 08062021KGJ01	1 (se va a modificando)	Número de Alumno participante en el grupo focal.
GFA1 08062021 KGJ01	08062021	Fecha en la que se llevó a cabo el Grupo Focal.
GFA108062021 KGJ 01	KGJ	Entrevistadora
GFA108062021KGJ 01	01 (se va modificando)	Página donde se ubica el fragmento obtenido.

Entrevista a profundidad

Se da solo un ejemplo de la clave, pues los elementos principales no cambian, solo se modifica el número de página.

Tabla 19. claves de los instrumentos de recopilación de información aplicados - Entrevista a profundidad.

Claves	Componente	Significado
EUPROF 14062021KGJ01	EU	Entrevista Única
EUP ROF 14062021KGJ01	PROF	Profesor
EUPROF 14062021 KGJ01	14062021	Fecha en la que se llevó a cabo la Entrevista.

EUPROF14062021 KGJ01	KGJ	Entrevistadora
EUPROF14062021 KGJ01	01 (se va modificando)	Página donde se ubica el fragmento obtenido.
Fuente: Elaboración Propia.		

Hoja de Claves utilizadas para el Análisis de la Entrevista a Profundidad y el Grupo Focal.

Primero se muestran la nomenclatura de las categorías y grupos.

Tabla 20. Claves utilizadas para el Análisis de la Entrevista a Profundidad y el Grupo Focal.

Abreviaturas	Significado
C	Categoría
G	Grupo
H	Historicidad
CSE	Contexto Socioeducativo
ESTEAM	Educación STEAM
CSTEAM	Conocimiento de STEAM
I	Interdisciplinariedad
MSTEAMRC	Metodología STEAM y relación con el club
CRIT	Club de Robótica – Innovación Tecnológica
CCINF	Características del Club - Infraestructura
CCPEA	Características del Club – Proceso de Enseñanza - Aprendizaje
RAIEIN	Red de Apoyo Inter/Extra Institucional
INVD	Inversión de Dinero
INVT	Inversión de Tiempo
CPCRRF	Competencias que Potencializa el Club y su Relevancia Formativa
CUCT	Características y Ubicación de Competencias/Torneos
PIBC	Propuesta de Iniciativas a Beneficio del Club

Ahora se muestran las claves formadas por la unión de las categorías y grupos.

Tabla 21. Claves formadas por la unión de las categorías y grupos.

Claves	Significado
CH-GCSE	Categoría historicidad – Grupo Contexto Socioeducativo.
CESTEAM-GCSTEAM	Categoría Educación STEAM – Grupo Conocimiento de STEAM

CESTEAM-GI	Categoría Educación STEAM – Grupo Interdisciplinaria
CESTEAM-MSTEAMRC	Categoría Educación STEAM – Grupo Metodología STEAM y relación con el Club
CCRIT-GCCINF	Categoría Club de Robótica – Innovación Tecnológica – Grupo Características del Club – Infraestructura
CCRIT-GCCPEA	Categoría Club de Robótica – Características del Club – Proceso de Enseñanza - Aprendizaje
CCRIT-GRAIEIN	Categoría Club de Robótica – Red de Apoyo Inter/Extra Institucional
CCRIT-GINVT	Categoría Club de Robótica – Inversión de Tiempo
CCRIT-GINVD	Categoría Club de Robótica – Inversión de Dinero
CCRIT-GCPCRRF	Categoría Club de Robótica – Competencias que Potencializa el Club y su Relevancia Formativa
CCRIT-GCUCT	Categoría Club de Robótica – Características y Ubicación de Competencias/Torneos
CCRIT-GPIBC	Categoría Club de Robótica – Propuesta de Iniciativas a Beneficio del Club

Fuente: Elaboración Propia.

Ejemplo de categorización para el análisis de la Entrevista a Profundidad Grupo Focal realizada al Profesor encargado del Club de Robótica – Innovación Tecnológica.

Entrevista y breve plática de presentación.	Códigos
Estuve también con el grupo de profesores que se fueron a Alemania para la capacitación de los laboratorios de física, química y biología, ahí fue donde se me empezó a revolucionar la ardilla y a pensar como más allá. Las materias de física me han dado la oportunidad de pedir a los muchachos que trabajen a partir de la generación de prototipos, proyectos, prototipos como tal, esto ha permitido que yo monitoree cosas personales como monitorear el tiempo que tiene un alumno de prepa vs el que no tiene el de universidad, las capacidades técnicas, básicamente me di cuenta de que no hay barreras porque puede que requieras algo de grado profesional. La generación de proyectos a partir de los chicos de prepa, las limitaciones que llegue a tener, que era mas en la parte técnica las alcanzamos y las profundizamos a través de la vinculación con las áreas profesionales de licenciatura y de posgrado y lo que es el autoaprendizaje, eso definitivamente eso fue lo que nos ayudó a sacar a flote la parte de las áreas blandas, el trabajar en la persona, en los valores, en el liderazgo, también forman parte de lo que es esta metodología. Obviamente creo que hay que tener cierto perfil, pero también atreverse a buscar como este tipo de metodologías implementadas más hablando en conjunto con lo que es el desarrollo de tu tesis o lo que a mí se me viene a la cabeza por lo que me platican (...) desde el año pasado vengo buscando yo a personas en la cámara de diputados a la diputada federal Maribel Solís, de la Comisión de Ciencia y Tecnología, ya tuve dos reuniones con ella allá en la cámara de diputados y otra en la cancillería de lo	CESTEAM-GMSTEAMRC CESTEAM-GI CESTEAM-GI CCRIT-GCCINF

Fuente: Elaboración Propia

Ejemplo de categorización para el análisis del Grupo Focal realizado con los alumnos pertenecientes al Club de Robótica – Innovación Tecnológica.

Grupo Focal	Códigos
E: Quisiera que se presentaran ustedes, me interesaría un poco más, si gustan darme su nombre completo, qué edad tienen, de qué secundaria vienen, o en qué secundaria estudiaron, qué semestre están cursando actualmente o si son egresados y más o menos cuánto tiempo llevan en el club de robótica. A1: Mi nombre es xxxx, soy egresado, vengo, yo estuve en dos escuelas secundarias, estuve en una telesecundaria en Téllez y el último año de secundaria lo estude en la Escuela Secundaria Instituto Moisés Sáenz Garza, y si yo tuviera que elegir una de esas dos, yo creo que fue el Instituto Moisés Sáenz Garza. Yo llevo alrededor de que serán año y medio, casi dos años en el club de innovación, me invitó mi compañero xxxx y pues desde entonces estoy aquí. A2: yo, mi nombre es xxxx, yo vengo del Colegio Británico de Pachuca y soy egresado de la preparatoria y llevo en el club de innovación, dos años. A3: pues creo que yo, bueno me llamo xxxxx, tengo 17 años, soy egresada de la UAEH, pero mi secundaria fue la técnica 1, por un número prácticamente y un año en el club. A4: yo soy xxxxx, estude en la secundaria en el Colegio Makárenko, soy egresado y estuve aproximadamente un año en el club de robótica. A5: Mi nombre es xxxx, yo estude en la secundaria Técnica #49, que se encuentra en Pachuca y con el club, llevo aproximadamente un año.	CH-GCSE CH-GCSE CH-GCSE CH-GCSE CH-GCSE

Fuente: Elaboración Propia