



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN



SEDUC
GOBIERNO DEL ESTADO
DE CAMPECHE

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

UNIDAD UPN 041

“María Lavalle Urbina”

**Evaluación de Habilidades STEAM del Proyecto Robotix en Estudiantes de
Secundaria de Campeche**

Jesús de Atocha May Castillo

San Francisco de Campeche, Campeche, México, 2022



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN



SEDUC
GOBIERNO DEL ESTADO
DE CAMPECHE

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

UNIDAD UPN 041

“María Lavalle Urbina”

**Evaluación de Habilidades STEAM del Proyecto Robotix en Estudiantes de
Secundaria de Campeche**

Jesús de Atocha May Castillo

Tesis presentada para obtener el grado de

Maestro en Gestión Educativa

San Francisco de Campeche, Campeche, México, 2022

DEDICATORIA

A Dios

Por representar el alfa y omega en todo instante.

A mi esposa, Mary

Por su apoyo, entusiasmo, aliento, comprensión, esfuerzo, paciencia y amor incondicional.

A mis padres

Por su cariño y sus enseñanzas a lo largo de mi vida.

A mi hermano

Por compartir la vida ante los desafíos y adversidades.

A mi familia

Por su apoyo incondicional y constante.

A mascarita, el canelo y el güero

A mis familiares y todas aquellas personas

Que perdieron la batalla que inició en 2019,
la cual nos robó la libertad.

AGRADECIMIENTOS

Al Profr. Manuel Jesús Novelo Pech

Por dirigir esta tesis, por su paciencia, dedicación,
e inestimable ayuda en esta última etapa
del trayecto para presentar este documento.

A todos los docentes

Que fueron parte de mi paso por la Universidad Pedagógica Nacional.

A la Dra. Tatiana Suárez Turriza

Directora de nuestra UPN Unidad 041, por su valioso apoyo
durante todo este proceso.

A mi amigo Alejandro

Por las innumerables charlas y consejos.

A la Escuela Secundaria General No.10 y a la organización ROBOTIX

Por su apoyo y soporte para que esto fuera posible.

Resumen

La investigación tiene por objetivo evaluar el desarrollo de habilidades STEAM en alumnos que han formado parte del proyecto Robotix, aplicado en la Escuela Secundaria General Número 10 ubicada en la ciudad de San Francisco de Campeche, en Campeche, siendo importante la valoración para conocer la efectividad del proyecto para el desarrollo de las habilidades STEAM. Se realizó una investigación no experimental de corte transversal con un enfoque mixto, mediante la cual se expresa un estudio con un método analítico inductivo, donde se establecen premisas. Se aplicaron los cuestionarios de *Ciencias y Matemáticas* pertenecientes al programa Aprende en Casa; de igual forma se aplicó el cuestionario *condiciones y habilidades para el uso de las tecnologías de la información y comunicación en las escuelas: alumnos*, donde 120 jóvenes participaron, siendo 80 ex alumnos del proyecto Robotix y 40 estudiantes que nunca tuvieron participación en él.

Se observa con claridad en los resultados que la participación en el proyecto Robotix no genera diferencia alguna en el desarrollo de habilidades STEAM en relación a los grupos que no fueron partícipes de dicho proyecto, concluyendo entonces que el Proyecto Robotix in the Box no desarrolló habilidades STEAM en los alumnos de la Escuela Secundaria General Número 10.

Abstract

The objective of the research is to evaluate the development of STEAM skills in students who have been part of the Robotix project, developed in technical high school # 10 located in the city of San Francisco de Campeche, in Campeche, being important the assessment to know the effectiveness of the project for the development of STEAM skills. A non-experimental cross-sectional investigation was developed with a mixed approach, through which a correlational study level is expressed with an inductive analytical method, through which premises are established. The Science and Mathematics questionnaires belonging to the Learn at Home program were applied, in the same way was applied to the questionnaire conditions and skills for the use of information and communication technologies in schools: students, where 120 students participated, 80 former students of the Robotix project and 40 students never participated in it.

It is clearly observed in the results that participation in the Robotix project does not generate any difference in the development of STEAM skills in relation to the groups that were not participants in said project, concluding then that the Robotix in the Box Project did not develop STEAM skills in the students of General Secondary School Number 10.

ÍNDICE GENERAL

DICTAMEN	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS	V
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción de la situación problema	4
1.2 Pregunta de investigación	7
1.3 Objetivos	7
1.3.1 Objetivo General	7
1.3.2 Objetivos Específicos	7
1.4 Justificación	7
1.5 Hipótesis	8
1.5.1 Variables	8
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	10
2.1 Marco Conceptual	10
2.1.1 Educación y Evaluación educativa	10
2.1.2 Evaluación de la Educación	11
2.1.3 Conceptos de evaluación educativa	12
2.1.4 Visión de la evaluación de programas educativos	13
2.1.5 Clasificación según su aplicación en el tiempo	14
2.1.6 Clasificación según su orientación o propósito	14
2.1.7 Criterios para evaluar la evaluación educativa	15
2.1.8 Funciones de la evaluación	15

2.1.9 Principios de la Evaluación	16
2.1.10 Calidad educativa	17
2.1.11 La Calidad para el Desarrollo de Competencias Básicas	19
2.1.12 Calidad y rendimiento en educación	19
2.1.13 Factores que se asocian a la Calidad	20
2.1.14 Principios de la calidad educativa	20
2.1.15 Requerimientos para la Calidad Educativa	22
2.1.16 Habilidad en el proceso de enseñanza aprendizaje	23
2.1.17 Metodologías activas	25
2.1.18 Orígenes de la metodología STEAM	26
2.1.19 Las disciplinas STEAM	27
2.1.20 El movimiento STEM en México	29
2.2 Marco Referencial	34
2.2 Marco Contextual	39
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	41
3.1 Tipo de Estudio	41
3.2 Ubicación y Tiempo de Estudio	43
3.3 Sujetos o Participantes	43
3.4 Instrumentos de acopio	45
3.5 Procedimientos	49
CAPÍTULO 4. RESULTADOS, DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
4.1 Análisis de los resultados	51
TABLA 1	53
FIGURA 1	54

	X
TABLA 2	54
FIGURA 2	55
TABLA 3	55
TABLA 4	57
TABLA 5	58
TABLA 6	59
4.2 Discusión	60
4.3 Conclusiones	62
4.4 Recomendaciones	63
REFERENCIAS	65
ANEXOS	76
Anexo 1. Evaluación tercer grado de secundaria del programa Aprende en Casa	76
Anexo 2. Condiciones y habilidades para el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en las Escuelas: Alumnos	79
Anexo 3. Test de pensamiento creativo	81
Anexo 4. Carta de confidencialidad para investigadores/as y/o co-investigadores/as	83
Anexo 5. Declaración de Autenticidad	84

INTRODUCCIÓN

Este estudio tiene como finalidad realizar el análisis del impacto de los proyectos STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics por sus siglas en inglés) y la robótica educativa, lo cual permitirá conocer los factores que afectan los resultados en las escuelas secundarias de la Ciudad de San Francisco de Campeche. Por ello surge la pregunta ¿El proyecto Robotix desarrolla habilidades STEAM en los estudiantes de la Escuela Secundaria General Número 10 en el ciclo escolar 2019 - 2020?

Con el fin de brindar una respuesta a la pregunta, se plantea como objetivo determinar si las habilidades que desarrolla el proyecto Robotix en los estudiantes de la Escuela Secundaria General Número 10 están relacionadas con los objetivos planteados por la metodología STEAM. Con base en la información que antecede al estudio se presenta la hipótesis que versa *El proyecto Robotix in the Box permite desarrollar habilidades STEAM en los alumnos que fueron parte del mismo.*

El tema de estudio está considerado en la línea de investigación: Administración Educativa como objeto de estudio, tiene como aspecto los ámbitos de intervención de la gestión educativa al evaluar los resultados de un proyecto educativo. La educación STEAM promueve un desarrollo integral entre aquellos que están inmersos en su metodología.

La educación implica un tema de transformación en las instituciones ante los retos que la propia vida del ser humano le plantea día con día. Desde este punto de vista la función del docente y la comunidad deben tener un cambio significativo y se refiere a los niveles de concreción de la gestión educativa que les corresponde.

Es un hecho los tiempos van cambiando y la práctica docente necesita refrescarse como muchas en la vida social, pero sin perder el espíritu de esta noble y loable labor en los contextos que demandan los nuevos tiempos y la situación de los alumnos. Un parteaguas sobre los nuevos horizontes entre las formas, el tema de la enseñanza y la personalidad del docente se da con “las diez nuevas competencias para enseñar” de Philippe Perrenoud.

Hoy, la educación exige una relación plena con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC); los alumnos del siglo XXI demandan un campo nuevo de necesidades básicas de aprendizaje, el lápiz y el papel ya no bastan para establecer un puente entre el aprendizaje y la función tan importante del docente entre el avance de las tecnologías exponenciales, la Robótica y modelos educativos innovadores.

En esta propuesta se analiza las características y lo que puede generar la implementación de proyectos educativos de alto impacto que unen a la sociedad y la tecnología. Todo esto con el fin de fortalecer las instituciones educativas y su funcionamiento. La consolidación de la Robótica y los proyectos STEAM en las escuelas no puede entenderse sin la aplicación de la gestión educativa en sus diferentes niveles de acción para fortalecer la calidad de los servicios educativos. Entre las intervenciones de la gestión educativa se encuentra la evaluación de los resultados de proyectos, con los cuales se permita tomar decisiones, así como identificar su efectividad y eficacia.

El concepto de gestión y administración se colocaron en la mesa del debate, debido a las diversas ideas que versaban la hermenéutica y la semántica en diversos ámbitos, y la educación no fue la excepción. La gestión educativa surge

como un recurso emergente como consecuencia de la gestión en los sistemas educativos.

En el primer capítulo se expone el objeto de estudio de este trabajo a partir de la descripción de la situación del problema, se establece la pregunta de investigación, se determinan los objetivos, se justifican el estudio y finalmente se menciona la hipótesis.

En el segundo capítulo se desarrolla la fundamentación teórica del tema investigación en donde se abordan aspectos como el marco conceptual, conceptos y elementos de la evaluación, calidad educativa, habilidades, proyectos STEAM y el movimiento STEAM en México, el marco referencial y por último el marco contextual.

En el tercer capítulo se describe el procedimiento metodológico del estudio no experimental con corte transversal, en el cual se desarrolla un enfoque mixto, con alcance correlacional, de igual forma se exponen y justifican las técnicas e instrumentos utilizados para la obtención de datos y se explican los detalles de la población y la muestra de la investigación.

En el cuarto capítulo se realiza un análisis y discusión de los resultados obtenidos de la investigación, se sacan las conclusiones y por último se hacen las recomendaciones.

Al final se presenta la relación bibliográfica que se utilizó para dar soporte teórico a esta investigación; posteriormente se dan a conocer los anexos.

CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este capítulo se explican las razones que han motivado el tema de investigación, se encuentra integrado por cinco elementos, los cuales son: Descripción de la situación problema, pregunta de investigación, objetivos, justificación e hipótesis, lo anterior permite certeza en el tema de estudio.

1.1 Descripción de la situación problema

La educación se mantiene en constante evolución y adaptación a la par de la sociedad (Gros & Noguera, 2013), requiere irse actualizando para ser capaz de seguir aportando sus virtudes a las nuevas generaciones (Marturet, 2017). En la actualidad, los jóvenes disfrutan de la tecnología, siendo así que, prefieren aprender mediante el uso de dispositivos móviles u otros aparatos digitales como computadoras y tabletas (Franco Crespo, 2012). Lo mencionado es producto de las exigencias del siglo XXI, mismas que han originado que los niños y jóvenes desarrollen nuevas habilidades en el contexto digital.

Lo anterior no evita la dificultad del alumno por aprender, así mismo, el uso de dispositivos digitales y plataformas educativas, no garantizan el aprovechamiento (Onrubia, 2000), puesto que, aun con dichos estímulos, muchos presentan desinterés por aprender actividades que les resultan complejas, tal como

las matemáticas. Esto conllevó a diversas organizaciones e instituciones a buscar nuevos métodos de enseñanza que permitan la integración de lo digital con lo académico, por lo que la National Science Foundation (NSF) en Estados Unidos desarrolló la metodología STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, por sus siglas en inglés) (Morales Arroyo, 2020), la cual contempla una enseñanza integral, a través de las prácticas pedagógicas con herramientas digitales y de corte tecnológico para desarrollar conocimiento matemático, ingenieril y científico en los alumnos. El movimiento STEM, como se le conoció al inicio, evolucionó a STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas, por sus siglas en inglés) contemplando una nueva dimensión, la cual, al ser conceptualizada al español, se entiende como creatividad (Sánchez & Casallas, 2020).

Para México ha sido una prioridad la integración de contenidos tecnológicos, que permitan un mayor desarrollo y mejor aprovechamiento académico entre sus estudiantes, siendo Enciclomedia y Explora en el sexenio 2000-2006 muestra de ello (Azamar Alonzo, 2016), aunque de igual forma, no se han obtenido los resultados esperados. A principios del siglo XXI se acepta la metodología STEM en México, aproximadamente 45 años después de su inicio en Rusia y 40 años posterior a su aparición en Estados Unidos (Alianza para la Promoción de STEM, 2019), siendo que Rusia y Estados Unidos ya empleaban un enfoque basado en STEM desde antes de ser desarrollada la metodología por parte de la NSF.

Lo antedicho permite a la educación mexicana explorar un campo que no había sido atendido efectivamente, siendo así que, un primer proyecto integral enfocado a nivel básico en escuela pública se presenta hasta el ciclo 2017-2018, donde se implementó el proyecto Robotix in the Box, el cual busca desarrollar las

habilidades comprendidas por la metodología STEAM a través de la experiencia activa en la robótica, donde deben ser capaces de ingeniarse alternativas que les permitan desarrollar sus prácticas (Quijano García, 2018), donde participaron 20 escuelas de Sonora, 765 de la ciudad de México y 10 escuelas de Campeche en la fase piloto.

Robotix in the Box es apoyado por diversas organizaciones como el Consejo Coordinador Empresarial, ya que representa un panorama alentador para la educación mexicana que se encuentra rezagada en el tema tecnológico (Alianza para la Promoción de STEM, 2019), donde Campeche ha sido uno de los estados que ha invertido desde el inicio en dicho proyecto, por lo que representa en términos de mejora educativa. La escuela Secundaria General Número 10 ubicada en la colonia Siglo XXI es una de las primeras del país en iniciar dicho proyecto, arrancando actividades desde la fase piloto, sin embargo, los resultados de las prácticas en función del aprovechamiento o desarrollo de las habilidades STEAM no se han dado a conocer públicamente, generando el cuestionamiento que se describe en la pregunta de investigación.

Derivado de la importancia de la metodología STEAM, así como del proyecto Robotix ejecutado en la Escuela Secundaria General Número 10 es que se plantea la presente investigación, donde se pretende identificar las habilidades desarrolladas por los alumnos del proyecto Robotix, y si dichas habilidades tienen relación con los objetivos que persigue la metodología STEAM.

1.2 Pregunta de investigación

¿El proyecto Robotix desarrolla habilidades STEAM en los estudiantes de la Escuela Secundaria General Número 10?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Determinar si las habilidades que desarrolla el proyecto Robotix en los estudiantes de la Escuela Secundaria General Número 10 están relacionadas con los objetivos planteados por la metodología STEAM

1.3.2 Objetivos Específicos

- Conocer las habilidades de desarrollo que contempla la Metodología STEAM
- Identificar las habilidades y capacidades de los alumnos que participaron en el proyecto Robotix
- Advertir las habilidades y capacidades de los alumnos que no fueron parte del proyecto Robotix

1.4 Justificación

La importancia de la presente investigación está en identificar la capacidad del proyecto Robotix in the Box para desarrollar habilidades STEAM en los alumnos de la Escuela Secundaria General Número 10, ya que, de ese modo, se podrá valorar la inversión realizada en contraparte con los resultados obtenidos en términos de estimulación para el desarrollo de mejores habilidades y un mayor aprovechamiento académico.

El estudio centra las bases para posteriores investigaciones similares, donde se podrán analizar programas y proyectos innovadores en grupos de control, de esa forma, determinar los beneficios que otorgan y con ello, valorar su continuidad o realizar adecuaciones que permitan un mayor aprovechamiento.

1.5 Hipótesis

En el presente proyecto de investigación se plantea una relación teórica entre el proyecto Robotix in the Box y el desarrollo de habilidades en los alumnos de la escuela Secundaria General Número 10, de donde, se pretende identificar cuales habilidades corresponden a la metodología STEAM. Por lo anterior, se plantea la hipótesis de que: *El proyecto Robotix in the Box permite desarrollar habilidades STEAM en los alumnos que fueron parte del mismo.*

La hipótesis planteada se limita a describir una relación entre las variables sin explicar sus causas, considerándose descriptiva (Secretaría de Marina, 2016, pág. 10).

1.5.1 Variables

La investigación contempla dos variables, la primera es la implementación del proyecto Robotix, la segunda variable son las habilidades STEAM que desarrollan los alumnos. Ambas variables son conceptualizadas a continuación.

Implementación del proyecto Robotix in the Box es la aplicación de un conjunto de prácticas de robótica desarrolladas para alumnos de diferentes niveles educativos, los cuales son creados, supervisados y promovidos por la empresa mexicana Robotix (Robotix, 2020).

La organización lo define como *una solución educativa diseñada para ayudar a que los centros educativos integren contenidos de robótica, programación y STEAM en forma exitosa y de manera sencilla*. La intención es desarrollar habilidades STEAM a partir de actividades relacionadas con la robótica.

Esta variable será observada como causal, ya que su operación es conforme a una variable independiente, misma que crea un efecto en otra variable, la cuál es el objeto de estudio de la presente investigación.

Las habilidades STEAM desarrolladas por los alumnos es la variable dependiente, las cuales pueden ser medidas a través de los cuestionarios de ciencias y matemáticas pertenecientes al programa aprende en casa (Gobierno de México, 2020), siendo que el grado en que estas se desarrollen en los alumnos dependerá de los estímulos que reciban por parte del proyecto Robotix in the Box, esta última, se puede identificar su presencia en los participantes a partir de la lista de inscritos y de alumnos que concluyeron satisfactoriamente el programa, entendiéndose que ellos han recibido el estímulo perseguido por dicho proyecto.

Las habilidades STEAM son aquellas que están asociadas directamente con el enfoque de dicha metodología, como lo son las matemáticas, las ciencias, creatividad, tecnología e ingeniería. Dichas habilidades deben ser medidas y comparadas para así ser identificadas y cuantificar su desarrollo.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

El presente capítulo conceptualiza los temas necesarios para el entendimiento de la investigación, así mismo, hace referencia a trabajos previos que sirven de sustento para el desarrollo de éste, detallando las aportaciones que otorgan al estudio. El tercer subcapítulo del marco teórico establece el contexto de la investigación.

2.1 Marco Conceptual

El marco conceptual contempla temas pertinentes a la investigación, los cuales son enlistados según el desarrollo lógico de las temáticas planteadas, conceptualizando desde la educación hasta la evaluación del aprendizaje bajo una metodología STEAM.

2.1.1 Educación y Evaluación educativa

La educación tiene por objeto el preparar e incorporar a la población a los diversos sectores productivos, así como promover un desarrollo social, por lo que todos los países requieren de ella para lograr integrarse a la creciente globalización (Caicedo Tulcanaza, 2012). Pero, para conocer el grado y la calidad de la educación, esta debe ser evaluada (Gálvez, 2005). La evaluación de instituciones educativa se ha realizado desde el principio de la educación formal en México (Bazant & De Saldaña, 1993), aunque dicho proceso se ha realizado de manera

parcial, siendo propiciada por la necesidad de identificar los puntos clave que a criterio de la Secretaría de Educación Pública (SEP) eran necesario reformar o adecuar. Lo anterior promovió procesos de evaluación curricular, de aprendizajes de los alumnos y de desempeño docente.

En México se cuenta con el derecho a la educación, el cual se establece en el artículo 3° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. De igual forma, se establecen las condiciones que propicien una educación de calidad, contenido en la Ley General de Educación (Meneses Morales, 2019)

2.1.2 Evaluación de la Educación

Es la herramienta que permite conocer los avances de una sociedad en términos de educación, por lo que, es capaz de ayudar a la transformación de un país, a mejorar una sociedad y desarrollar alternativas que fomenten la libertad intelectual (Caicedo Tulcanaza, 2012). Aunque se tiene en cuenta que la evaluación no surgió para ser aplicada en la educación, en la actualidad, se no se puede concebir la educación sin la evaluación (Rueda Beltrán, 2004), siendo esta última parte indispensable del proceso educativo. Es necesario reconocer la complejidad metodológica que conlleva evaluar, aunado de la resistencia a ser evaluados, tanto por alumnos, como por docentes e instituciones, creando descontento y malestar entre los involucrados, esto, como herencia de una cultura que no acepta la crítica (García, Moreno, & Sierra, 2017).

Evaluar una institución educativa permite adecuar las acciones necesarias para así alcanzar los objetivos propuestos desde el inicio de un programa, proyecto o administración, así también, otorga una visión de los logros, sus alcances, el nivel

de participación de sus involucrados, la viabilidad de continuar y la calidad educativa alcanzada y por alcanzar.

2.1.3 Conceptos de evaluación educativa

Se entiende que la evaluación es la acción y efecto de evaluar, de igual forma, se conceptualiza como señalar el valor de algo, sin embargo, la tercera definición otorgada por la Real Academia Española (RAE) (2020) es la empleada para el fin perseguido por esta investigación, indicando que la evaluación es la estimación de conocimientos, aptitudes y rendimiento de los alumnos, considerando lo ya descrito, la evaluación no solo permite identificar el conocimiento adquirido, sino conocer el valor del programa, proyecto o institución que otorga dicho conocimiento.

Toranzos (1996) analiza la conceptualización emitida por la Organización de Estados Iberoamericanos en su revista Iberoamericana de Educación, donde señalan que:

La evaluación educativa es un juicio hecho por un dato o conjunto de datos con referencia a determinados valores, como un elemento útil para la política y la administración de la educación, no puede apoyarse en prejuicios o posiciones ideológicas, sino que precisa de la existencia de un análisis científico de la realidad que se enjuicia a la luz de valores explícitos de referencia (p. 69).

Siendo así que dicho juicio proviene del resultado de observaciones concretas, las cuales están basadas en objetivos planteados con antelación. Para ello, Caicedo (2012) lo conceptualiza como *la apreciación sistemática, sobre la base de métodos científicos, de la eficacia y de los efectos reales, previstos o no, de las políticas educativas y del sistema educativo*. Lo cual aplica desde el nivel de aula, hasta el nivel institucional que forme parte del proceso educativo.

2.1.4 Visión de la evaluación de programas educativos

El atender las necesidades educativas es una realidad que impera desde mediados del siglo pasado en diversas naciones alrededor del mundo. Para lograrlo, es necesario un proceso evaluativo de los programas que han sido implementados. No obstante, diversos países como México se han demorado en adecuar sus programas educativos por unos más actuales que permitan una mayor competencia global de sus egresados (Muñoz Izquierdo, 2009). Por lo tanto, cuando México se enfrenta a evaluaciones estandarizadas por organismos internacionales como el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE (PISA, por sus siglas en inglés), se hace evidente lo mencionado con anterioridad, denotando un desfase de conocimiento sustancial ante países desarrollados, e incluso ante países en situaciones similares en vías de desarrollo.

Estos sucesos proporcionan una visión integral que conlleva a juicios de valor, mismos que evidencian las áreas de necesidad, posibilitando adecuadas tomas de decisiones que permitan una reestructuración de los procesos educativos (Martínez, 2006), siendo así que, la evaluación interna y externa de los resultados de programas actuales en México son de vital importancia para reconocer el nivel académico que se cuenta frente al mundo.

La evaluación supone un reto, ya que requiere de un conjunto de habilidades encaminadas a identificar si los servicios otorgados son necesarios, si se cuenta con lo adecuado y si el costo aplicado es en relación al beneficio obtenido (Mateo, 2000)

McCornick (1996) conceptualiza al programa como una actividad organizada que se prolonga por un tiempo necesario para alcanzar objetivos, contando con un

sistema de gestión y financiamiento, el cual está dirigido a un grupo definido de individuos. Por lo tanto, los programas y sus evaluaciones deben identificar al público objetivo, para así adecuar las metodologías que sean necesarias y que contribuyan a mejorar los resultados futuros de acuerdo al grupo evaluado.

Valenzuela (2008) clasifica las evaluaciones educativas por dimensiones, así lo expone en su libro *Evaluación de instituciones educativas*, entre las que se destacan para la presente investigación las siguientes:

2.1.5 Clasificación según su aplicación en el tiempo

Es cuando se realiza en un momento determinado del proceso educativo, ya sea al inicio o al finalizar, de la cual se derivan la evaluación diagnóstica, formativa y sumaria.

Evaluación diagnóstica. Determina la situación inicial de un individuo o conjunto de individuos en un proceso educativo, se realiza previó a la impartición de nuevos conocimientos, generalmente al inicio de un curso o capacitación.

Evaluación formativa. Supervisar el avance de un proceso educativo, permite retroalimentar sobre áreas de oportunidad para brindar atención oportuna a las mismas, ejemplo de ello son las evaluaciones parciales de los ciclos escolares

Evaluación sumaria. Evalúa el resultado final de un proceso educativo, donde determina la efectividad y eficiencia del mismo.

2.1.6 Clasificación según su orientación o propósito

Son aquellas que tienen un objetivo definido, donde la evaluación está enfocada a un fin conciso. Entre estas evaluaciones se encuentran las siguientes:

Evaluación orientada a la toma de decisiones. Es cuando se requiere evaluar para tomar una decisión, muchas veces se emplea para determinar la continuidad o suspensión de un curso o instructor.

Evaluación orientada a la investigación. Es aquella que aporta nuevos conocimientos a un grupo académico, científico o de estudio.

Evaluación orientada al valor. Identifica el valor de un proceso, curso o docente.

2.1.7 Criterios para evaluar la evaluación educativa

Los criterios de evaluación que establece Valenzuela (2008) y son abordados por Caicedo (2012) son factibilidad, precisión, utilidad y ética, entendiendo que criterio es el conjunto de normas o ideas que permiten realizar una valoración en relación a la cual se emite un juicio sobre dicho objeto evaluado (Pérez, 2017).

Los criterios de factibilidad son aquellos que identifican que la evaluación sea sensata, tenga sentido su aplicación y que sea financieramente viable. Los criterios de precisión deben permitir una objetividad en el objeto evaluado, que se valore lo que realmente se quiere evaluar, para lo cual la evaluación debe ser clara y objetiva. Los criterios de utilidad permiten identificar el uso real de la evaluación, mientras los criterios de ética son aquellos que promueven la legalidad de realizar una evaluación, así como la forma en que es aplicada y el respeto a quienes son evaluados.

2.1.8 Funciones de la evaluación

La finalidad de las evaluaciones consiste en determinar un valor de un objeto evaluado o medido, como ya se comentó, esta se clasifica en diversas dimensiones

según el enfoque bajo el cual es prevista. Sin embargo, sólo se pueden tomar dos decisiones al obtener los resultados; la primera es modificar o reformar el objeto de la evaluación, la segunda es aceptar o rechazar sin proponer modificación. La evaluación en cualquiera de los dos casos, cumple con una función formativa o sumativa (Rosales, 2014).

En la función formativa se analizan los avances de un proceso para convertir dicho acto en una lección integral, puesto que conlleva a una mejora continua, a un perfeccionamiento. La función sumativa explora el aprendizaje de forma individual, permitiendo conocer el valor propio de un objeto estudiado al concluir un proceso educativo.

2.1.9 Principios de la Evaluación

La sociedad, así como las instituciones, son quienes otorgan los principios de lo que se desea evaluar (Macías, 1998), donde debe considerar a la evaluación como parte integral del proceso educativo, bajo un trabajo continuo a través de diferentes medios (Exámenes, observación docente, observación de directivos, pruebas estandarizadas, etc.) aplicando a diversos aspectos de los programas a evaluar, cumpliendo así, con los objetivos educativos planteados.

Es importante que los instrumentos que se emplean para evaluar también sean evaluados, puesto que dichos instrumentos no son un fin, sino un medio para conocer el valor del objeto estudiado. Así como se evalúa el instrumento empleado, de igual forma se debe evaluar al evaluador, cerciorándose de ser idóneo para dicha acción, bajo un enfoque totalmente objetivo, y de esa forma, conocer de forma real lo que se requiere.

2.1.10 Calidad educativa

El diccionario de la Lengua Española (2020) define la calidad como un conjunto de propiedades inherentes a algo que permiten juzgar su valor. Por lo que calidad educativa se entiende como el conjunto de propiedades inherentes a la educación que permiten juzgarla (Vázquez, 2013), otro concepto es el otorgado por Vidal y Morales (2010) donde mencionan que: “La calidad educativa son los efectos positivamente valorados por la sociedad respecto del proceso de formación que llevan a cabo las personas en su cultura, donde se consideran generalmente cinco dimensiones de la calidad: filosofía, pedagogía, cultura, sociedad y economía” (pág. 1)

Siendo así que, el tema económico es propio del estudio de la calidad educativa. En 1977 surge el Plan Nacional de Educación donde el secretario de educación Porfirio Muñoz Ledo contemplan el factor económico (ANUIES, 2011).

La OCDE en 1995 definió la calidad como aquella que *asegura a todos la adquisición de conocimientos, capacidades, destrezas y actitudes necesarias para equipararles para la vida* (García, Juárez, & Salgado , 2018), sin embargo, Caicedo (Ob. Cit.) menciona, con respecto a lo anterior que:

No obstante, hay que tener en cuenta que no es lo mismo preparar para la vida adulta en un entorno rural, relativamente sencillo y estable, que en el entorno complejo y cambiante de una enorme ciudad; ni es lo mismo educar aceptando sin más el modelo actual de sociedad que considerando la posible construcción de un mundo mejor para todos (pág. 20).

Mortimore (1991) menciona que la calidad educativa es la que promueve el progreso de sus estudiantes en una amplia gama de logros intelectuales, sociales, morales y emocionales, teniendo en cuenta su nivel socioeconómico, su medio familiar y su aprendizaje previo, convirtiendo la calidad educativa en una necesidad

intangibles que convierte el conocimiento en un bien tangible para la sociedad. Ya que debe considerar las diferencias sociales, evitando visualizar a los estudiantes como un grupo de igual nivel en el inicio de una preparación, siendo que cada uno cuenta con circunstancias particulares que lo diferencian de los demás, siendo así necesaria la evaluación enfocada a un proceso y no a un producto final.

Cano (1998), comparte el pensamiento anterior, haciendo referencia a tiempos antiguos: *la idea de que la educación debe estar garantizada por los poderes públicos aparece ya en Platón y Aristóteles*; por su parte Caicedo (Ob, Cit.) hace referencia a la capacitación que impartió Francia a sus docentes por considerarlos parte de la construcción de la calidad educativa, priorizando de esa forma los elementos que otorgan valor e intervienen en dicho proceso formativo.

Por su parte, Toranzos (1996) recuerda cómo la calidad no está basada en cantidad, siendo que, en los años 70, con el apoyo de Torres Bodet, se cambia el enfoque mexicano de la educación, migrando de la cantidad de la matrícula y la asistencia, a quienes están aprendiendo, que aprenden y bajo qué condiciones.

Una problemática que vive la calidad educativa es el desarrollo de la cultura neoliberal, la cual, a diversos países donde se ha ejercido gobiernos condicionados por dicha cultura se han visto afectados, ya que distribuye presupuestos hegemónicos que inevitablemente condicionan muchas prácticas de la educación (Angulo, 1999; Pérez Gómez, 1999; Santos Guerra, Cultura que genera la evaluación en las escuelas. En varios, Las prácticas culturales en el aula: Metodología y evaluación, 1996). Dicha cultura promueve una competitividad extrema, individualismo profesional y personal, conformismo social ante el logro personal, donde la educación se vuelve un ente cuantitativo y no cualitativo, se

regresa a la cultura de medir la cantidad de alumnos aprobados y no la calidad con la que se está aprobando u otorgando la enseñanza (Santos Guerra, 1998).

Santos (ob. Cit.) construye la idea que al crear estándares que se aplican indiscriminadamente, se exige que todos tengan la misma enseñanza y el mismo aprendizaje, sin embargo, dicha obsesión produce una reducción de oportunidad para aquellos que no cuentan con las mismas habilidades que el promedio, ya sea que estén por encima o debajo del mismo, por lo que expone lo siguiente: *se pretende convertir la escuela en una empresa que tiene como objeto final el rendimiento. Esto se convierte en trampa mortal para los desheredados de la tierra.*

2.1.11 La Calidad para el Desarrollo de Competencias Básicas

El marco de acción para las Américas emitido por la UNESCO (2016) señala que las competencias básicas son indispensables para el desarrollo laboral del futuro, lo que promueve una vida mejor. Las necesidades básicas que deben ser atendidas están divididas en dos grandes grupos, el primero comprende el dominio de instrumentos de aprendizaje como la lectura, escritura, expresión oral y escrita, aritmética y resolución de problemas; mientras que la segunda aborda los contenidos de aprendizaje como el conocimiento general, desarrollo de habilidades, valores y actitudes.

2.1.12 Calidad y rendimiento en educación

La evaluación educativa se ha convertido en un elemento natural del desarrollo educativo, donde dicha valoración permite evaluar entre muchos elementos el rendimiento en la educación, contemplando que la calidad permite la adquisición de conocimientos, habilidades, destrezas, etc. La evaluación es

entonces la pieza que necesita la calidad para identificar si dichas adquisiciones se están logrando como se espera (Pérez Morales, 2007)

2.1.13 Factores que se asocian a la Calidad

Entre los factores que más influyen en el alcance de una calidad educativa digna se encuentran los programas educativos, instalaciones, capacitación docente, etc. Sin embargo, Coleman (1966; citado en Mella & Ortíz, 1999) logró identificar lo que hasta el día de hoy se mantiene vigente (Mella & Ortíz, 1999), que el principal factor que se asocia directamente con el alcance de la calidad educativa esperada es el nivel socioeconómico.

2.1.14 Principios de la calidad educativa

Duk y Narvarte (2008) abordan los principios de la calidad educativa, los cuales operan por pares, destacando equidad y eficacia, creatividad y eficiencia, participación y pertinencia, solidaridad y focalización, innovación y transformación, impacto y calidad de vida.

Equidad y eficacia. La eficacia debe trabajar de la mano con la equidad para poder obtener una calidad educativa aceptable, siendo que a través de la equidad se tenga un acceso libre a la educación, y por parte de la eficacia se procure el crecimiento de todos los educandos, construyendo así comunidades democráticas y participativas.

Creatividad y eficiencia. El nivel de logro de los resultados es contemplado con la eficiencia, pero solo se alcanza dicho principio cuando se trabaja con creatividad para poder aprovechar al máximo los recursos disponibles,

considerando siempre a los participantes y el entorno donde se desarrolla la educación.

Participación y pertinencia. La participación de todos los miembros que son parte de la educación promueve la calidad de la misma, siendo que de dicho modo se puede llevar a cabo una gestión que permita asegurar la constante atención de las demandas de los educandos, de la sociedad, de la institución e inclusive del programa en cuestión. Ante lo descrito, la pertinencia es un principio que examina cómo las acciones realizadas responden y solucionan las demandas naturales que surgen de la implementación de un proceso educativo.

Solidaridad y focalización. Para alcanzar la calidad, es preciso identificar los grupos vulnerables que son sujetos de atención especial, así mismo, se debe mantener un enfoque claro y objetivo de los requerimientos de dichos grupos para evitar un desfase mayor en relación al promedio.

Innovación y transformación. El mundo está en un constante cambio como producto de la diversidad ideológica y tecnológica que vive, obligando a la educación a adaptarse a los contextos globalizados que se desarrollan, por lo cual es necesario transformar e innovar para mantener una calidad educativa que sea adecuada en respuesta de las necesidades actuales, incluso, que se adelante a las necesidades futuras.

Impacto y calidad de vida. Cuando un egresado hace buen uso de los conocimientos adquiridos durante su formación, esto crea un impacto positivo en su entorno, mejorado su desempeño en el ámbito laboral, su integración en la sociedad como parte del grupo productivo, aportando al crecimiento social, económico, cultural dentro del contexto local, regional e incluso nacional. No solo el nivel de vida

del egresado tiene mayores probabilidades de un buen desarrollo, sino el entorno de dicho egresado permea y reciente positivamente las mejoras que pasan a ser parte del mismo.

2.1.15 Requerimientos para la Calidad Educativa

Para que la calidad educativa pueda ser concebida como tal, se requiere de diversas condiciones, donde se contempla las relaciones entre los centros educativos y los diferentes aspectos que los rodean como lo son la política, economía y complejidad social, Caicedo (ob. Cit.) los enlista y conceptualiza de la siguiente forma:

Socialización. Entendida como las acciones en proceso con espacios abiertos y flexibles que un centro educativo realiza para que los miembros de la comunidad educativa.

Formación. Entendida como aquellas acciones de aprendizaje encaminado al logro de desarrollo de habilidades de la comunidad educativa para la transformación. La formación debe ser innovadora, organizada y sistematizada a través de experiencias planificadas, con la intencionalidad de generar una nueva cultura de transformación en los miembros de la comunidad educativa.

Participación. Se entiende por participación aquellas acciones en las cuales personas de la comunidad educativa en un espacio, posicionándose y haciendo propuestas en busca del bien común. También se debe intervenir en las decisiones de planificación, actuación y evaluación del centro educativo.

Organización. El centro educativo se organiza en un sistema de actividades conscientemente coordinadas, con buenos procesos de comunicación entre

los integrantes de la comunidad que les permita actuar para obtener un objetivo en común.

Articulación. Entendida como la capacidad del centro educativo de hacer alianzas o uniones entre los procesos y programas que están desarrollando. Además, la articulación se convierte en la toma de decisiones en el diseño de estrategias intra e inter institucionales.

2.1.16 Habilidad en el proceso de enseñanza aprendizaje

La habilidad es conceptualizada de diversas formas, variando por la percepción que tienen los autores al respecto, siendo en pedagogía y psicología donde se dan comúnmente dichas diferencias (Ávila, Velázquez, & Naranjo, 2017). Entre las definiciones se encuentran las otorgadas por Cañedo y Cáceres (2008), donde mencionan que la habilidad es la asimilación por el sujeto de los modos de realización de la actividad, que tienen como base un conjunto determinado de conocimientos y hábitos.

Por su parte Condori (2017) aporta que la habilidad es: el sistema de acciones y operaciones dominado por el sujeto que responde a un objetivo. Es la capacidad adquirida por el hombre, de utilizar creadoramente sus conocimientos y hábitos tanto en el proceso de actividad teórica como práctica. Significa el dominio de un sistema complejo de actividades psíquicas, lógicas y prácticas, necesarias para la regulación conveniente de la actividad, de los conocimientos y hábitos que posee el sujeto (pág. 24).

Si bien las definiciones involucran procesos psicológicos y pedagógicos intrínsecamente unidos, estos no representan lo mismo para cada una de las áreas

mencionadas, siendo que para la primera denota acción y operación, mientras que para la segunda se enfoca en la dirección del proceso en que se asimilan dichas acciones. Castro (2000) otorga su propio concepto, indicando que:

La habilidad es un patrón de conducta que una persona ejecuta con determinada destreza, es decir facilidad o desenvoltura para la realización de una acción específica.

La habilidad se adquiere sobre la base de la propia actividad y a través de la comunicación y la interacción social, en especial de la educación y la enseñanza y constituye el resultado de una práctica concreta orientada y reforzada su adquisición; tiene lugar en concordancia con las premisas naturales de tipo aptitudinal y en íntima relación con la formación y desarrollo de capacidades, siendo ambos elementos interconectados los que fijan sus límites y condicionan su despliegue. (pág. 337)

Entonces, la habilidad igual incluye la asimilación de conocimientos, el desarrollo de hábitos que son capaces a adaptarse para así reaccionar ante diversas condiciones, manifestando lo adquirido en actividades concretas con el fin único de alcanzar un objetivo planteado, destacando su racionalidad, plasticidad y creatividad (Gonzales, 2009).

Para lo anterior, Condori concluye que:

... la habilidad es una forma efectiva de actuar que se pueden desarrollar y mejorar por la vía de la ejercitación, mediante el entrenamiento continuo y por lo general no aparecen aisladas sino integradas en un sistema. El trabajo con las habilidades presupone la realización de determinadas acciones, que permiten, en correspondencia con los objetivos planteados llevar a la práctica los contenidos adquiridos y los modos de realización de la actividad en cuestión (pág. 25).

Es importante entonces, no confundir el término habilidad con el significado de capacidad y estrategia, aunque comúnmente son parecidos en su uso coloquial, pedagógica y psicológicamente denotan ideas diferentes, por lo cual Casas (2017) expone:

Cuando se refiere a capacidad y habilidades se refiere a un conjunto de disposiciones genéticas que cuando se desarrollan con la experiencia del individuo y tienen contacto a su vez con su medio darán una serie de habilidades individuales, las habilidades serán pues capacidades que pueden expresarse en conductas en cualquier momento. En cuanto a habilidades y estrategias es de manera distinta ya que las habilidades se pueden expresar

en conductas en cualquier momento, en cambio las estrategias siempre son utilizadas en forma consciente (pág. 18).

De igual forma es importante conocer el proceso mediante el cual se desarrollan las habilidades, para lo cual Fernández (2012) idealiza las habilidades de tal forma que se originan, desarrollan y manifiestan cuando es necesaria cierta actividad y comunicación, la cual es producto de la interacción continua entre las condiciones internas del individuo y los estímulos externos a los cuales se encuentra sujeto.

Condori (2017) aporta que el sujeto es consciente de su actividad cognitiva. La cual tiene un origen social. Remarcando que las habilidades son adquiridas por la interacción con individuos de mayor grado de competencia, siendo así que incluso un niño es un estímulo para que el docente desarrolle mejores habilidades, con lo cual permita a su vez que el educando vaya dominando sus propias habilidades y de esa forma el docente reduzca su participación en la formación.

2.1.17 Metodologías activas

Las metodologías activas son un proceso interactivo que tienen su base en la comunicación entre los participantes y elementos de un proceso de aprendizaje (estudiante, profesor, material, contexto) para obtener la satisfacción, pertenencia y enriquecimiento de los docentes y estudiantes (López Noguero, 2005). Por lo tanto, la aplicación de estas metodologías a sistemas desactualizados como los de Latinoamérica propician de forma natural un proceso de transformación educativa, volviendo al estudiante el centro del aprendizaje, dejando atrás paradigmas como los de Freire (1972) cuando menciona que *el maestro es el que tiene todo el conocimiento y la verdad absoluta, y que el estudiante necesita ser instruido sin*

intervenir en el proceso del conocimiento donde Santillán, Jaramillo, Santos & Cadena (2020) interpretan el enunciado de Freire como:

El docente debe limitarse a depositar información y contenidos en la mente de los estudiantes mediante una comunicación unidireccional y descontextualizada de la realidad, ya que obvia el contexto político, económico, social y cultural donde se desenvuelven los docentes y estudiantes para buscar la adaptación de estos al orden establecido, por lo cual, en mi opinión, las metodologías activas brindan a los estudiantes la habilidad de implementar las herramientas y el conocimiento aprendido en clase en su vida cotidiana y buscan el contribuir con la reflexión acerca de lo aprendido mediante este proceso interactivo y multidireccional que plantea López-Noguero (2005), y que concuerda en su ideología con lo expresado por Freire (1970) al referirse que nadie educa a nadie, así como tampoco nadie se educa a sí mismo, los hombres se educan en comunión, y el mundo es el mediador (pág. 471).

2.1.18 Orígenes de la metodología STEAM

La metodología STEAM tiene sus orígenes en la guerra fría, donde se pretende desarrollar el conocimiento de los estudiantes bajo un enfoque técnico, de tal forma que les permita ser parte activa de los avances tecnológicos que necesitaban las naciones durante dicho enfrentamiento (Alianza para la Promoción de STEM, 2019); el término STEM es empleado por primera vez en los 90's por la Fundación Nacional para la Ciencia en Estados Unidos (NFS) (Asinc & Alvarado, 2019), sin embargo, el acrónimo STEAM es acuñado por Yackman (2008) en una conferencia sobre la creación de un modelo creativo de educación, donde retoma las metodologías técnicas desarrolladas en los años 60's para la educación,

contemplando la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés), a las cuales adiciona la letra “A” como inicial de “Art’s” (arte en inglés), el cual bajo concepto del propio Yackman se traduce como creatividad, expresando objetivamente que las artes no son solo representaciones plásticas y expresiones en lienzos, sino la base del arte es el ser creativo, componiendo así la sigla STEAM que se conoce actualmente (Ruiz, 2017).

Esta metodología plantea que las disciplinas sean enseñadas bajo un enfoque integral, que se articulen de tal forma que creen un aprendizaje completo, puesto que siempre han sido desarrolladas como conocimientos independientes, a pesar, que tiempo atrás se identificó la relación intrínseca de las mismas, así como la necesidad de su coexistencia en el desarrollo educativo, siendo de esa forma, porque STEAM aborda y resuelve las problemáticas complejas desde las diferentes disciplinas, mediante soluciones creativas e innovadoras, haciendo uso de las herramientas tecnológicas posibles (Sevilla & Solano, 2020).

El propósito de STEAM es mejorar las habilidades y capacidades de los alumnos mediante la resolución de problemas, donde dichos problemas deben ser causa de motivación, a fin de despertar un interés por la ciencia y la tecnología, permitiendo al estudiante adaptarse a diferentes escenarios, creando así, un gran impacto en el desarrollo integral del educando, no solo se privilegia lo académico, igual lo emocional y personal (Santillán , Santos , Cadena, & Jaramillo, 2020).

2.1.19 Las disciplinas STEAM

Es importante identificar que STEAM no promueve un desarrollo individual disciplinario, sino uno integral, donde el alumno que es educado bajo esta

metodología desarrolla habilidades en cada una de las disciplinas que lo conforman. Yackman (ob. Cit.) enlista y describe las disciplinas que forman parte de la metodología STEAM:

Ciencia. La educación científica trata sobre todo lo que existe de manera natural y cómo es estudiado. De esta manera, la física, la biología, la química, la bioquímica, las ciencias de la tierra y del espacio y otras próximas a la tecnología, como la biotecnología o la biomedicina, son áreas propias de la educación científica.

Tecnología. La educación tecnológica se encarga de estudiar todo lo que haya sido creado y fabricado por el ser humano. El objetivo principal de la tecnología como materia es alfabetizar personas tecnológicamente, tanto funcional como técnicamente, para que sean capaces de adaptarse a los rápidos avances tecnológicos.

Ingeniería. Conforme la ciencia y la tecnología avanzan van surgiendo nuevos campos como la ingeniería (AAAS, 1989), entendida como el “uso de la creatividad y la lógica, basada en las matemáticas y la ciencia y que utiliza la tecnología como agente para crear contribuciones al mundo”, es decir, la ingeniería es el uso de la ciencia y las matemáticas para diseñar tecnología nueva (Dugger, 1993).

Matemáticas. Las matemáticas es la disciplina que antes se consolidó como una materia individual en la educación moderna, concretándose su estudio en los números y sus operaciones, el manejo de expresiones algebraicas, la geometría analítica, el manejo de mediciones, los análisis de datos, la probabilidad, la resolución de problemas, el razonamiento lógico y su comunicación.

Arte. Uno de los puntos comunes de las artes radica en las expresiones creativas de una sociedad, por lo que las disciplinas educativas basadas en algún tipo de arte deben tener un fuerte componente creativo.

2.1.20 El movimiento STEM en México

La Cuarta Revolución Industrial ya está inmersa en México, al igual que el resto del mundo. Y de forma especial se sabe que los países de Latinoamérica aún no han integrado de forma efectiva la Educación en STEM o STEAM y que los jóvenes prefieren las Ciencias Sociales. El número de graduados de especialidades, licenciaturas, maestrías y doctorados por campo de la ciencia en todos los casos es mucho mayor para las ciencias sociales que para carreras en áreas STEM.

Si bien es cierto que la sociedad mexicana necesita perfiles con una profunda formación y conocimiento de las Ciencias Sociales, el contexto mundial demanda un impulso urgente a las carreras en áreas STEM.

Además, México requiere dar impulso a la elección de carreras en STEM y también la inclusión de más mujeres en éstas. Conforme a los Anuarios Estadísticos de Educación Superior de la ANUIES, 2016-2017, en las carreras de Educación en STEM, el porcentaje de hombres era de 54% mientras que el de las mujeres era del 38%. Esto también influye en la brecha salarial entre hombres y mujeres mexicanos, ya que de acuerdo con el Observatorio Laboral de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social se estima que las carreras en el área de la ingeniería pagan un 32% más que las enfocadas en el área de educación y las carreras del área físico matemáticas pagan 19% más que el promedio general (Gómez, 2018).

De acuerdo con la información de un comunicado del Senado de la República (2017) mediante el Anuario Estadístico de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, menciona que durante la década de 1990 el porcentaje de mujeres estudiando matemáticas pasó de 17.3 a 32.9, ingeniería de 15.7 a 23.6, biología de 20.8 a 49.7, y química de 42.6 a 52.3. Sin embargo, en las disciplinas antes mencionadas, la distribución de participación en mayor cantidad está determinada por los hombres sobre las mujeres y, en general, a los primeros se le otorga un rol social mucho más técnico que a la mujer. (Robotix, 2018).

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE 2015) y mediante los resultados del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés) del año 2015, el desempeño de México se encuentra por debajo del promedio OCDE en ciencias (416 puntos), lectura (423 puntos) y matemáticas (408 puntos). En estas tres áreas, menos del 1% de los estudiantes en México logra alcanzar niveles de competencia de excelencia (niveles 5 y 6).

Por otro lado, en promedio, los hombres obtienen resultados más altos que las mujeres en la evaluación de ciencias, pero existe un porcentaje similar de chicos y chicas con bajo y alto desempeño. Cerca del 45% de los chicos y el 36% de las chicas tienen la probabilidad de estar trabajando en una ocupación ligada al área de las ciencias cuando tengan 30 años; en ambos casos estos resultados se encuentran de forma significativa por encima del promedio OCDE (OCDE, 2015).

Es interesante notar que los estudiantes en México declaran altos niveles de interés en ciencias comparados con sus pares en otros países de la OCDE - ya sea medido a través de las expectativas de tener una carrera profesional relacionada

con las ciencias, de su idea de la importancia que representa la investigación científica, o de su motivación por aprender ciencias. Sin embargo, estas actitudes positivas no son suficientes y no corresponde con el desempeño de los estudiantes en matemáticas (OCDE, 2015).

En cuanto al tema de la posibilidad de generar innovación en el país, PISA 2015 refleja que alrededor de un 8% de los estudiantes de los países de la OCDE alcanzan niveles de competencia de excelencia en ciencias; esto significa que estos estudiantes son competentes en los Niveles 5 o 6. En estos niveles, los estudiantes pueden aplicar sus conocimientos y habilidades científicas con creatividad y autonomía en una gran variedad de situaciones, incluso en situaciones que no les son familiares. El porcentaje de estudiantes mexicanos que logran dichos niveles (0.1%) no ha cambiado de manera significativa desde el año 2006 (OCDE, 2015).

Las metodologías innovadoras como las enfocadas al modelo STEAM también aportan de manera sustantiva al desarrollo de habilidades socioemocionales (Chung, 2014) y romper las barreras entre la escuela y el mundo exterior, para el que se está formando a las niñas, los niños, y jóvenes.

La economía mexicana dependerá de la innovación y la productividad, y ante esto se requiere de personas con las habilidades y conocimientos necesarios para enfrentar las exigencias del Siglo XXI, con mayor información y la complejidad tecnológica que acontece en la actualidad. Por esto, es importante que tanto hombres como mujeres tengan una formación adecuada desde pequeños y a lo largo de toda su vida, que incluya las habilidades que se desarrollan en los ámbitos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática en igualdad de condiciones (Gómez, 2018).

Las inversiones en investigación y desarrollo en las universidades, investigaciones publicadas y estrategias permanentes de desarrollo e integrando al sector privado deben impulsar la creación de patentes en el ramo (OCDE, 2016).

Si se contrasta la información de las patentes que se postulan en otros países con respecto a la de México el panorama es desalentador. Según datos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO por sus siglas en inglés) en China la oficina de la propiedad intelectual recibió 1.3 millones de aplicaciones en 2016, más que la suma combinada de las patentes presentadas en la oficina de Estados Unidos de América (605,571), la de Japón (318,381), la coreana (208,830) y la de Europa (159,358); la suma de todas ellas constituye el 84% de patentes solicitadas en 2016 en todo el mundo (OMPI, 2017). De acuerdo con información del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT, en 2016, las patentes solicitadas en México sumaron un total de 17,413, de las cuales 16,103 fueron realizadas por extranjeros y 1,310 por nacionales (CONACYT, 2016). Estos datos ponen a la nación en un estado de rezago en comparación con lo que se realiza en otras partes del planeta.

Los grandes cambios tecnológicos, sociales, geopolíticos, demográficos y económicos originan desafíos importantes para reclutar, formar, entrenar y manejar el talento (Schwab, 2016). Por ello, ante los datos desalentadores es importante mirar hacia los beneficios de la educación STEM haciendo énfasis en la innovación, el desarrollo e investigación, en beneficio de toda la estructura de la sociedad. En palabras de Valero, Valero y R Coca (2017):

La importancia del fomento y del cambio de modelos de enseñanza en las escuelas es fundamental si se desea que los estudiantes se orienten a estos estudios científicos y tecnológicos. Programas de aprendizaje activo, ciencia interactiva, juegos científicos de

capacitación reflexiva acorde a las edades, y un sinfín de técnicas que ayuden a interactuar al estudiante, al docente y a la ciencia. (...) porque de lo contrario difícilmente podrán enseñar ciencia. Por último, en este sentido, es muy importante la motivación y la formación de los docentes, porque si no se entenderá como un puesto de trabajo más, y la educación es más que eso (Pág. 315).

Para ello, surge la reflexión de la introducción de metodologías como la indagación, el aprendizaje basado en retos o problemas y el aprendizaje basado en proyectos, incluyendo otras como el design thinking, como una técnica para generar ideas innovadoras que centra su eficacia en entender y dar solución a situaciones reales poniendo en el centro a los alumnos.

Se ha observado que los docentes mexicanos trabajan aislados, impartiendo los contenidos de sus asignaturas sin crear un vínculo de lo que enseñan con el resto del *currículum*. Las prácticas STEM demandan una planeación didáctica articulada con el resto de las disciplinas. Luego entonces se origina el desafío en los docentes el estar expuestos al trabajo colaborativo, la creación conjunta, la retroalimentación entre pares y al intercambio de ideas.

En los proyectos STEAM se valora la educación emocional no sólo de los estudiantes sino también de los docentes. De igual forma lo es el tema de los espacios colaborativos dentro del horario escolar y a través de medios digitales y la cultura de colaboración entre docentes (Robotix, 2018).

Es importante señalar que, en México, las escuelas de nivel secundaria y medio superior imparten materias específicas de Biología, Química, Física. Sin embargo, sería beneficioso crear más espacios de formación no formal en donde los niños y niñas pudieran integrar más competencias, como por ejemplo los festivales de robótica o los talleres de ciencia, como sucede en otros países.

El objetivo del movimiento STEAM en México no es crear más asignaturas en los grados de los niveles educativos. Se trata de encontrar y brindar a los docentes y alumnos de herramientas con el apoyo de diversas instituciones, organizaciones y asociaciones de talla nacional e internacional. Se pretende, por ejemplo: un maestro de biología podría interesarse en la robótica e incluir temas en forma de retos o problemas relacionados a la biotecnología.

El movimiento inicialmente conocido como STEM se está desarrollando en México y su radio de acción se encuentra por supuesto en el nivel medio superior y superior, será clave flexibilizar el sistema de adquisición de habilidades, para que los estudiantes se vayan adaptando a las necesidades del mercado laboral.

El enfoque STEM ha impactado para que exista la vinculación entre las escuelas, las empresas, la industria, los centros de trabajo, los espacios públicos y recreativos, con el fin de fomentar en los niños y jóvenes el desarrollo de nuevas habilidades; inspirando y guiando a las nuevas generaciones través de cursos, seminarios, capacitaciones, mentorías, visitas, pasantías, etc.

2.2 Marco Referencial

Se realizó una investigación documental a profundidad, a partir de la cual se obtiene un mejor entendimiento del tema estudiado, así como la identificación de instrumentos que permiten una recolección adecuada de datos. El marco referencial está compuesto por un estudio local, perteneciente al estado de Campeche, un estudio nacional y tres estudios latinoamericanos. Es notoria la poca información disponible a través de la cual se puedan contemplar alternativas de instrumentos,

así como planteamientos de análisis de investigaciones nacionales y locales similares a esta.

García-Mejía y García-Vera (2020) en su artículo de investigación *Metodología STEAM y su uso en Matemáticas para estudiantes de bachillerato en tiempos de pandemia Covid-19*, el cual se desarrolla en Ecuador, hacen una retrospectiva acerca de la metodología STEAM y sus aportes a los alumnos, contemplando el panorama actual de la contingencia sanitaria que impera en el mundo. El estudio documental de carácter descriptivo ofrece información detallada del origen, desarrollo y aplicación del marco STEAM, exaltando la factibilidad que aporta a la educación tradicional, permitiendo la ruptura de paradigmas pedagógicos al implementar nuevas técnicas que permitan un desarrollo integral de las áreas lógico matemáticas, junto con las ciencias y el desarrollo creativo.

Vale la pena resaltar la recolección documental que otorgan los autores, donde se visualiza la aceptación de dicho marco por diversas naciones, así como los proyectos y programas que han sido impulsados por las mismas, justificando la viabilidad de implementar esta educación en Latinoamérica.

Por su parte, Castro (2020) en su tesis de maestría de la Universidad Cooperativa de Colombia titulada *Propuesta para la evaluación de estudiantes formados bajo la metodología STEAM*, expone diversos métodos por los cuales pueden ser evaluados los estudiantes que estén siendo educados bajo una metodología STEAM, donde, para lo anterior, presenta una descripción general de la metodología, así como las estrategias de enseñanza que contempla la misma. Entre los tipos de evaluación citados por Castro se encuentran la autoevaluación,

coevaluación, heteroevaluación, meta-evaluación, en sus modalidades presencial y remota.

Castro contempla instrumentos para evaluar, aunque no ofrece alguno en concreto, sino más bien es una revisión documental de la aceptación de organismos que plantearon instrumentos de evaluación. Sin embargo, deja entrever los elementos necesarios que debe contemplar una evaluación de estudiantes que están formados bajo una metodología STEAM. Entre los aportes del estudio de Castro para esta investigación, resaltan los descriptores de las habilidades STEAM, donde las áreas matemáticas, ciencia, tecnológica y creativa son los puntos primordiales que en consenso se necesitan evaluar para identificar el beneficio que la metodología le otorga al estudiante, de igual forma lo son el pensamiento crítico y sistémico, aunque estos últimos son más complicados de cuantificar mediante una prueba estandarizada.

Con base en los trabajos de García-Mejía y García-Vera, así como el de Castro donde se aborda la metodología STEAM y la importancia de ciertos aspectos que son críticos para la correcta ejecución de dicha metodología, como lo son las áreas matemáticas, ciencias, tecnológica y creatividad, se contempló dos investigaciones que ofrecen un panorama, así como técnicas para entender y evaluar la creatividad.

El primer documento que aborda la temática de la creatividad está elaborado por Pérez, Ávila y Narváez (2016) el cual lleva por título *batería De Evaluación Del Pensamiento Creativo (VP-FA-14)* , donde se valida un instrumento de evaluación para la creatividad, el cual surge por la necesidad de evaluar la capacidad creativa de los trabajadores pertenecientes a la compañía eléctrica *Comisión Federal de*

Electricidad, de la Subgerencia de Distribución ubicada en el Centro Occidente de la República Mexicana, mediante un método analítico descriptivo y correlacional bajo un enfoque mixto.

Los autores exponen diversos métodos y técnicas mediante las cuales se evalúa el instrumento aplicado. Para lo anterior, se aborda la teoría que sustenta la creatividad y que, a su vez, delimita lo que se está estudiando basado en el concepto otorgado. La batería que lleva por nombre VP-FA-14, demostró ser un instrumento válido para evaluar la creatividad de forma sencilla, práctica y fehaciente, siendo estas últimas, palabras del autor para describir su resultado.

Vale la pena destacar a Torrance, el cual es mencionado en la batería VP-FA-14, mismo que sirve de referente para el desarrollo de dicho instrumento, ya que sienta las bases de los elementos necesarios a considerar para la evaluación propositiva inicial. Torrance es mencionado de igual manera en el segundo documento que sirve de sustento para la presente investigación en términos de evaluación de la creatividad de alumnos que fueron partícipes de la metodología STEAM.

Laird (2005) es la autora del segundo documento que sirve de referente donde se aborda el tema de la creatividad, misma que menciona a Torrance en su trabajo *La Evaluación de la Creatividad*, donde no solo lo menciona, permite conocer el instrumento creado por el psicólogo estadounidense Paul Torrance, el cual fue titulado por el mismo como *Test de Capacidad de Pensamiento Creativo*, midiendo mediante diversas acciones, la creatividad de los individuos, con un instrumento validado por criterio, constructo y contenido, el cual es altamente aceptado por diversos investigadores alrededor del mundo

Laime no solo otorga el instrumento, sino presenta su propia perspectiva del mismo, así como la comparación del Test de Torrance con otros trabajos similares. Lo que permite conocer las dimensiones que evalúa, como las evalúa y el porqué de las mismas.

Para conocer a mayor profundidad, así como identificar los elementos que interviene en las capacidades tecnológicas, se revisó el trabajo *Habilidades Digitales En La Educación Secundaria Y Su Capacidad Tecnológica Instalada* de Vera, Arias, Jiménez y Hernández (2018), donde presentan un estudio cuantitativo con un corte transversal realizado en cinco secundarias pertenecientes al municipio del Carmen, en el estado de Campeche. En dicho estudio, se evalúa las habilidades digitales que presentan 979 alumnos que otorgan una muestra con un 99% de confianza de una población total de 6273 alumnos totales, para lo cual desarrollan un cuestionario titulado *Condiciones y habilidades para el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en las Escuelas: Alumnos*, evaluando 4 dimensiones conformadas por Consumo, Transformación, Creación e Instrumentación.

El cuestionario es el principal aporte a la presente investigación, ya que el contexto es similar al tratarse de un nivel secundaria perteneciente al mismo estado donde fue aplicado. Por lo cual, no solo se puede aprovechar dicho instrumento, sino los comentarios, interpretaciones y apreciaciones de los investigadores con respecto a sus resultados, a fin de guiar la presente para la correcta presentación.

2.2 Marco Contextual

Como se menciona en el primer capítulo, el estudio nace en la escuela secundaria general número 10, la cual se ubica en la colonia Siglo XXI perteneciente a la ciudad de San Francisco de Campeche, en el municipio de Campeche y el estado de mismo nombre. La particularidad de la esta escuela es su participación en el programa *Robotix in the box*, el cual es implementado en dicha secundaria a partir de un convenio de colaboración que sustenta la Secretaría de Educación de Campeche con la empresa mexicana Robotix.

El convenio señalado contempla la impartición de un programa educativo que estimula la educación a través de la robótica bajo un enfoque metodológico STEAM, en el cual participan 20 escuelas secundarias públicas al interior de la entidad, mismas que atienden en dicho proyecto a 2558 alumnos, donde 45% son mujeres y 55% hombres.

Los alumnos participantes de dicho proyecto se han mostrado motivados, aunque la gestión educativa por parte de los directivos ha presentado algunas dificultades, causadas por la organización inadecuada entre alumnos, directivos, docentes y administrativos. Sin embargo, los docentes y alumnos muestran mucho interés, poniendo de su parte para ejercer el proyecto en su totalidad. La escuela se encuentra situada sobre la Avenida Siglo XXI, en el centro de la colonia del mismo nombre, siendo un espacio de alto tráfico vehicular, ya que dicha avenida conecta con el periférico a una de las zonas más pobladas donde convergen diversas colonias.

El centro escolar se caracteriza por ser una construcción de hormigón armado, donde se cuenta con todos los servicios, así como espacios de recreación

y un aula habilitada para el proyecto de Robotix. Si bien, el contexto es urbano, la escuela está ubicada cerca de los límites de la mancha urbana, donde la población es de un nivel socioeconómico medio y medio-bajo. Los padres de familia son personas accesibles, humildes, con actitud positiva hacia los docentes y lo vinculado con la educación.

Durante el desarrollo de la investigación se tuvieron que modificar las condiciones y características del contexto inicial, esto causado por el brote de un virus denominado Sars-CoV2, comúnmente llamado Covid, el cual obligó a suspender actividades escolares presenciales a partir del día 17 del mes de marzo del 2020. Lo anterior, por el surgimiento de una pandemia que amenaza la salud pública, generando así, una cuarentena como proceso preventivo, acompañada de acciones que conllevan a la disminución de la interacción social de forma física. Por ello, las actividades inherentes del proyecto Robotix se tuvieron que adaptar a un formato Digital para así, continuar la formación de los alumnos que pertenecieron a él.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

El presente capítulo aborda la metodología de investigación planteada para el desarrollo de la investigación, donde se expone el tipo de estudio junto con el corte temporal, el enfoque bajo el cual es analizado el caso, así como el nivel de profundidad y el método empleado para el mismo. La población y muestra se expresan a detalle, explicando la selección de la misma. Los instrumentos de investigación son descritos y referenciados, así como el procedimiento que se emplea a partir de los mismos.

3.1 Tipo de Estudio

Núñez (2017) señala que el enfoque mixto es aquel método que combina en una misma investigación las miradas cuantitativas y cualitativas, en vistas de la realización de la fase empírica del estudio, entendiendo como, que el enfoque mixto permite visualizar una misma problemática desde ambas perspectivas, aprovechando lo mejor de cada una. Por lo anterior, esta investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto, donde el aspecto social permea la perspectiva cualitativa y los datos objetivos resultantes que permitan identificar el rendimiento académico, como los exámenes, tareas, etcétera, serán abordados con un enfoque cuantitativo.

El presente diseño es de tipo no experimental, puesto que no permite la manipulación de las variables, enfocándose en observar la relación de las mismas

para su comprensión (Secretaría de Marina, 2016). Así mismo, la profundidad planteada para el estudio es correlacional, ya que se pretende establecer un vínculo entre cuales beneficios STEAM exteriorizados por los alumnos son imputables a la implementación del proyecto Robotix, siendo entonces que mayor estímulo por parte del proyecto Robotix, se deben manifestar un mayor desarrollo de habilidades STEAM, por lo contrario, un nulo estímulo del proyecto Robotix se vería reflejado como una menor presencia de habilidades STEAM en los alumnos.

El estudio cuenta con un corte transversal, ya que, investiga el tema en un momento definido, durante dicho lapso se desarrolla la investigación, menospreciando datos o sucesos ajenos al intervalo estipulado. Rodríguez y Mendivelso (2018) exponen las virtudes e insuficiencias del corte transversal, resaltando la facilidad de identificación de individuos que cumplen con una condición, la sencillez del planteamiento estadístico al contar con datos definidos, así como la factibilidad de establecer asociaciones temporales. Entre las desventajas a considerar se encuentra la alta posibilidad de un sesgo entre la medición y selección de la muestra.

El razonamiento aplicado es el inductivo, Rodríguez y Pérez (2017) lo definen como:

La inducción es una forma de razonamiento en la que se pasa del conocimiento de casos particulares a un conocimiento más general, que refleja lo que hay de común en los fenómenos individuales. Su base es la repetición de hechos y fenómenos de la realidad, encontrando los rasgos comunes en un grupo definido, para llegar a conclusiones de los aspectos que lo caracterizan. Las generalizaciones a que se arriban tienen una base empírica. (pág. 10)

Así pues, el entendimiento y nuevo conocimiento generado a partir de la presente investigación, puede ser inferido para representar grupos similares en condiciones semejantes.

3.2 Ubicación y Tiempo de Estudio

El estudio se desarrolla en la Escuela Secundaria General No.10, la cual se encuentra ubicada en el cruce de la avenida Siglo XXI con calle Décimo Sexta, al interior de la Unidad Habitacional Siglo XXI, en la ciudad de San Francisco de Campeche, Campeche, México.

El mes de agosto del año 2020 da inicio la investigación, la cual se origina a partir de los fundamentos teóricos que dan cabida a la elaboración de la metodología, misma que es desarrollada en diciembre del 2020, y permite la aplicación del instrumento para la recolección de datos en el intervalo del 21 de enero al 5 de junio del 2021.

El análisis de la información recolectada será en un plazo aproximado de dos meses, comprendidos por el mes de febrero y marzo del año 2021

3.3 Sujetos o Participantes

Los alumnos que participan en la investigación están matriculados en el tercer grado de la Escuela Secundaria Número 10 en el ciclo escolar 2020-2021, la cual contempla dos turnos de servicio, el matutino y vespertino. El turno matutino cuenta con 361 alumnos, 119 pertenecen al tercer grado (33%), de los cuales participaron el 67% de alumnos de dicho grado. Los estudiantes del turno matutino formaron parte del proyecto Robotix bajo un marco STEAM, siendo así el grupo de estudio. Los alumnos del turno vespertino no experimentaron relación alguna con el

proyecto Robotix, por lo tanto, tampoco tuvieron la enseñanza basada en el marco STEAM. El turno vespertino está compuesto por 209 alumnos, el 30% de ellos cursan el tercer grado, el 66% de alumnos del tercer grado participan en el estudio como grupo de control.

Cabe mencionar que los alumnos participantes cursan actualmente el tercer grado de secundaria, sin embargo, las habilidades a evaluar son las adquiridas durante su formación en el segundo grado de la misma. Las habilidades a considerar en el grupo de estudio están basadas en lo adquirido como parte de su interacción con el proyecto Robotix bajo el marco STEAM.

García, Reding y López (2013) comentan que “el cálculo del tamaño de la muestra es una función matemática que expresa la relación entre las variables, cantidad de participantes y poder estadístico”, como el estudio contempla una población finita, dicha función está planteada y compuesta de la siguiente forma.

$$\eta = \frac{NZ^2P(1 - P)}{(N - 1)e^2 + z^2P(1 - p)}$$

Ecuación 1. Cálculo del tamaño de la muestra para poblaciones finitas con conocimiento de la proporción y desconocimiento de la desviación estándar.

Donde:

n= es el tamaño de la muestra.

N= es el total de la población de estudio.

Z= es la cantidad de desviaciones estándar en función del nivel de confianza.

P= es la proporción estimada de la población de estudio.

e= error máximo admisible

Para lo anterior, basado en un nivel de confianza del 95% de la población de tercer grado turno matutino conformada por 119 estudiantes que fueron educados en el proyecto Robotix, de los cuales 80 participan en el estudio, con un error máximo del 6%, se tiene que, es necesaria una muestra de 79.23 alumnos mínima para ser considerada como representativa, por lo tanto, los 80 alumnos participantes hacen cumplir la condición establecida por la ecuación anterior para aquellos que han sido participes del proyecto Robotix y la metodología STEAM.

De igual forma, al calcular la muestra necesaria para el turno vespertino que cuenta con 63 alumnos pertenecientes al tercer grado, donde se considera un nivel de confianza del 95% que permita emplear una muestra de 42 alumnos, otorga un error máximo de 8.3%.

3.4 Instrumentos de acopio

El marco STEAM promueve una enseñanza enfocada en cinco áreas para el desarrollo de sus habilidades, Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas (Asinc Benites & Alvarado Barzallo, 2019), para evaluar lo anterior, se aplicaron tres cuestionarios, los cuales miden el grado de desarrollo de las áreas tecnológicas, ciencias y matemáticas, a la par de una actividad que permite evaluar de forma subjetiva el nivel creativo de los estudiantes.

Dos de los tres cuestionarios están contenidos en los exámenes diagnósticos del programa educativo aprende en casa 2020-2021 (Gobierno de México, 2020), (ver anexo 1), correspondientes al tercer grado de secundaria, mientras que el otro cuestionario es “Condiciones y habilidades para el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en las Escuelas: Alumnos”, (ver anexo 2), desarrollado

por Vera, Arias, Jiménez & Hernández (2018) con una muestra de 602 alumnos pertenecientes a 5 planteles de escuelas secundarias del municipio del Carmen en Campeche, misma muestra que significó un nivel de confianza del 99%.

El examen diagnóstico del programa educativo Aprende en casa evalúa el conocimiento de los alumnos en el área de Matemáticas mediante la aplicación de 10 reactivos de 4 opciones cada uno. Este examen está basado en el contenido del libro *Matemáticas 2* de la colección *Infinita Secundaria*, pertenecientes a *Ediciones Castillo* en su versión 2019. De igual forma, el examen diagnóstico del programa aprende en casa evalúa el conocimiento del área de Ciencias con la aplicación de 10 reactivos de 4 opciones cada uno, basado en el temario de la materia de Química para tercero de secundaria.

El examen diagnóstico aprende en casa puede ser aplicado de tres formas, en papel, con el uso de plataformas digitales o videollamada, respetando el tiempo de 40 minutos para el área de Matemáticas y 20 minutos para el área de Química. Los exámenes se califican bajo una escala del 0 al 10, donde 0 corresponde a ninguna respuesta correcta y 10 a todas las respuestas correctas, al finalizar, se obtiene el promedio del grupo para cada una de las áreas evaluadas.

Las habilidades tecnológicas son evaluadas con el cuestionario *Condiciones y habilidades para el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en las Escuelas: Alumnos*, el cual está conformado por 34 ítems divididos en 4 dimensiones, bajo una escala tipo Likert de 5 puntos, considerando que el valor 1 corresponde a Nunca lo he hecho, el 2 a No sé hacerlo, 3 a No lo hago bien, 4 Lo hago bien y 5 Lo hago muy bien. Las dimensiones son Consumo, Transformación, Creación e Instrumentación, donde:

Consumo: esta dimensión mide el nivel de consumo de tecnología de la información y comunicación por parte del alumno. Su resultado está basado en 7 ítems.

Transformación: esta dimensión evalúa mediante 11 ítems, las habilidades de los alumnos para transformar contenido relacionado a las tecnologías de la información y comunicación.

Creación: con la aplicación de 9 ítems, se mide la habilidad del alumno para crear contenido relacionado con las tecnologías de la información y comunicación.

Instrumentación: esta dimensión está conformada por 7 ítems que miden la capacidad del alumno para manipular contenido, elementos e instrumentos relacionados con las tecnologías de la información y comunicación

Los resultados provenientes de la aplicación del cuestionario, son promediados con base en los valores obtenidos, los cuales se clasifican según su dimensión, siendo así, que, la sumatoria de los valores de Consumo está entre 0 y 35, mientras que su promedio final estará comprendido entre 0 y 5, al considerar que son 7 ítems los que permiten evaluar dicha dimensión. Lo anterior se aplica para cada una de las dimensiones, las cuales podrán ostentar un promedio entre 0 (nula habilidad) y 5 (total habilidad).

La evaluación de la creatividad e innovación se llevará a cabo con *el test de pensamiento creativo* formulado por Torrance (1966), (ver anexo 3), el cual consiste en realizar 3 tareas gráficas y 3 verbales, valorando al participante en relación a la ejecución de los ejercicios, los cuales deberán tener resultados diferentes a los de cualquier otra persona, con el objetivo de medir la creatividad.

El test está elaborado de tal forma, que debe ser resuelto en un tiempo de 30 minutos, brindando únicamente 5 minutos a cada tarea, donde al término del tiempo de cada una, se pasa de inmediato a la siguiente. La indicación del test versa así: “El presente Test tiene por objetivo evaluar la creatividad, por lo que ninguna respuesta es correcta o incorrecta, recuerda que tienes únicamente 5 minutos para realizar cada una de las 6 tareas”

Torrance (Ob. Cit.) establece 4 criterios de evaluación, el primero es la **Fluidez**, la cual define como la capacidad para ver y abordar situaciones similares de formas diferentes, siendo valorada al analizar la cantidad de respuestas; el segundo criterio es la **Flexibilidad**, entendiéndose como la capacidad para ver y abordar situaciones similares de formas diferentes, a diferencia de la Fluidez, esta se evalúa analizando la cantidad de respuestas diferenciadas. El tercer criterio es la **Elaboración**, donde mide la capacidad para producir detalles complementarios a la idea principal, donde se valora con base en lo diversa y completa que resulta la descripción solicitada. El cuarto criterio consiste en la **Originalidad**, definida como la capacidad para producir respuestas poco frecuentes (en el entorno), la cual se mide con base en lo diferente que es la percepción o idea respecto de otras del entorno.

La prueba se realiza de forma individual, y debe ser calificada por un grupo de 3 a 5 individuos imparciales, los cuales tendrán la función de juez con el objetivo de contrastar la subjetividad individual, evaluando los resultados mediante una escala del 1 al 10, siendo 10 el valor máximo, empleando cada uno de los 4 criterios descritos en el párrafo anterior. Al término de la evaluación individual por parte de cada juez, se requiere obtener la suma de sus valoraciones por cada participante

según los criterios calificados, misma que será en razón de la cantidad de jueces, para así, obtener el promedio que servirá como valor resultante de cada criterio.

3.5 Procedimientos

El primer paso para la recolección de datos consiste en establecer un grupo de estudio y uno de control, los cuales están conformados por los participantes descritos en el apartado 3.3. Cada integrante perteneciente a estos grupos deberá resolver de forma individual con el apoyo de la plataforma *Formularios* de Google, el examen diagnóstico del programa *Aprende en casa*, así como el cuestionario *Condiciones y habilidades para el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en las Escuelas: Alumnos*.

Los cuestionarios en mención se encuentran en dicha plataforma respetando el contenido y esencia del mismo, siendo la adaptación a la aplicación digital la única variante en relación a su condición original. Los resultados provenientes de los cuestionarios serán descargados desde la plataforma en un formato de hoja de cálculo, siendo Excel el programa a emplear.

El test de Torrance debe ser aplicado en condiciones más estrictas, por lo que se requiere de una videollamada para compartir las instrucciones y supervisar grupos no mayores de 10 personas, los cuales realizarán las tareas en papel. El aplicador del test debe dar las instrucciones claras y objetivas, evitando cualquier interpretación falsa con respecto a la prueba, posteriormente, otorgará la primera tarea, iniciando la cuenta de tiempo al término de la instrucción de la misma. Esta acción se repetirá para cada tarea, donde al concluir el tiempo de cada una, los participantes deberán levantar las manos e ir presentando ante la cámara de uno

en uno sus resultados, permitiendo así que la persona encargada de supervisar, pueda realizar captura de dichos resultados.

Las capturas de los resultados deben hacerse evaluar según los criterios establecidos en el apartado 3.4, el cual menciona la participación de 3 a 5 individuos para calificar los resultados.

Una vez teniendo los datos provenientes de los cuestionarios aplicados a través de la plataforma *Formularios* de Google y las calificaciones de los jueces, se procederá a realizar un trabajo de gabinete para procesamiento y análisis de los datos.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS, DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo se exponen los resultados obtenidos a través de los diversos instrumentos empleados para la recolección de datos, de igual forma se enlistan en relación al cumplimiento de los objetivos específicos señalados en el capítulo 1, para así, en el apartado de discusión sea presentada una comparativa entre el material teórico, expuesto en los marcos conceptual y referencial, y los datos que se exponen.

En el apartado de conclusiones se presenta los aportes más destacables de la investigación, con los cuales se relaciona la pregunta de investigación a fin de determinar si la misma ha sido contestada o en su defecto, aún carece de respuesta, siendo que ello se corresponde de igual forma con el logro del objetivo general y la comprobación de la hipótesis planteada al principio de la investigación.

4.1 Análisis de los resultados

La investigación tiene por objetivo determinar si las habilidades que desarrolla el proyecto Robotix en los estudiantes de la Escuela Secundaria General Número 10 están relacionadas con los objetivos planteados por la metodología STEAM, por lo que, los estudios señalados en el marco teórico, desde las conceptualizaciones hasta los referentes, posibilitan conocer con claridad a la

variable independiente, de igual forma, los registros escolares permiten identificar a aquellos alumnos que han sido parte del proyecto Robotix, siendo así los alumnos pertenecientes a los grupos de A, B y C. Los resultados obtenidos a partir de los instrumentos empleados conceden información de la variable dependiente, donde se estudia su comportamiento en relación a la variable independiente.

El primer objetivo específico plantea conocer las habilidades de desarrollo que contempla la Metodología STEAM. El marco o metodología STEAM está conformado por 5 áreas de desarrollo, obteniendo su identidad por siglas en inglés, siendo éstas el producto de Ciencia (Science), Tecnología (Technology), Ingeniería (Engineering), Artes (Arts) y Matemáticas (Mathematics), donde cada una refiere a un área de desarrollo diferente pero que se integran para un perfeccionamiento de habilidades intrínsecamente enlazadas.

Las habilidades que competen a la ciencia son el estudio y entendimiento del mundo natural, la tecnología abarca el uso y nuevas aplicaciones de equipos, mecanismos o elementos creados por el hombre para resolver problemas, la ingeniería contempla el conocimiento de las leyes físicas que permiten el diseño y entendimiento de la operación de equipos, mecanismos o elementos varios que intervienen en la resolución de un problema, mientras que las artes se encargan más del enfoque creativo, de cómo se usa todo lo anterior, siendo así que la última área, la de matemáticas, permite desarrollar el lenguaje de los números, expresar los diferentes eventos a través de expresiones numéricas (EDACOM, 2019).

Con lo anterior, se identifican las habilidades que contempla la metodología STEAM, alcanzando así el primer objetivo específico. Para el segundo y tercer objetivo específico que tiene como meta identificar las habilidades y capacidades de los alumnos que participaron en el proyecto Robotix, así como de aquellos que no participaron, se usó una batería de cuestionarios que ya ha sido descrita en el tercer capítulo: Metodología, mismos que permiten medir las habilidades presentes en cada alumno en relación a las áreas de STEAM.

En la tabla 1 se observan los resultados de la evaluación diagnóstica de matemáticas, los grupos A, B y C fueron parte del proyecto Robotix, de igual forma se presentan los grupos H e I que no fueron parte de dicho proyecto y sirven como grupos de control, permitiendo comparar los resultados obtenidos por cada uno. En la tabla 1 se aprecia un promedio en matemáticas de 5.2 para el grupo A, 4.5 para el grupo B, 4.1 para el grupo C, 5.4 para el grupo H y 4.6 para el grupo I, siendo el grupo H el de mayor promedio y el grupo C el de menor promedio. Lo anterior se aprecia con mayor claridad en la figura 1, donde se plasman las medias correspondientes a cada grupo. Es importante destacar que ninguno obtuvo una calificación grupal mínima aprobatoria.

Tabla 1

Resumen de resultados de evaluación diagnóstica de Matemáticas

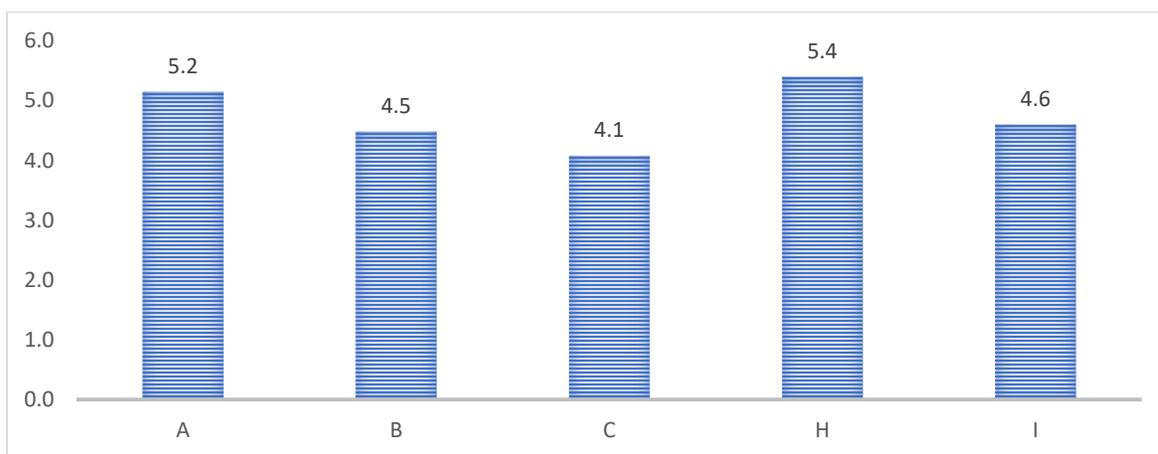
Grupos	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	D. E.	Media
A	0.8	0.7	0.2	0.4	0.7	1.0	0.6	0.7	0.1	0.0	0.31	5.2
B	0.6	0.7	0.2	0.3	0.4	0.8	0.6	0.6	0.2	0.0	0.24	4.5
C	0.5	0.8	0.0	0.4	0.3	0.9	0.5	0.3	0.3	0.0	0.27	4.1
H	0.8	0.6	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	0.4	0.4	0.0	0.25	5.4

I	0.6	0.6	0.0	0.3	0.6	1.0	0.6	0.7	0.2	0.0	0.31	4.6
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----

Nota: Los valores de las columnas (I) son el promedio de calificación de cada grupo en relación al número de ítem indicado (ejemplo: I1). La desviación estándar se representa con D.E. y la media contempla los promedios del grupo en cada ítem. Fuente: elaboración propia.

Figura 1

Medias grupales del resultado de evaluación diagnóstica de Matemáticas



Nota: las medias de cada grupo expresan calificaciones por debajo de 6.0, considerada como la mínima aprobatoria. Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2 se presentan los resultados de la evaluación diagnóstica de ciencias, donde el grupo A obtuvo una calificación de 6.7, el grupo B obtuvo una calificación de 6.2, el grupo C alcanzó una calificación de 6.0, los grupos H e I obtuvieron 7.8 y 7.4 respectivamente, siendo los valores más altos de todos. De igual forma se puede apreciar en la figura 2 lo expresado en el presente párrafo, destacando que aquellos grupos que no fueron parte del proyecto Robotix son los que obtuvieron los valores más altos.

Tabla 2

Resumen de resultados de evaluación diagnóstica (Ciencias)

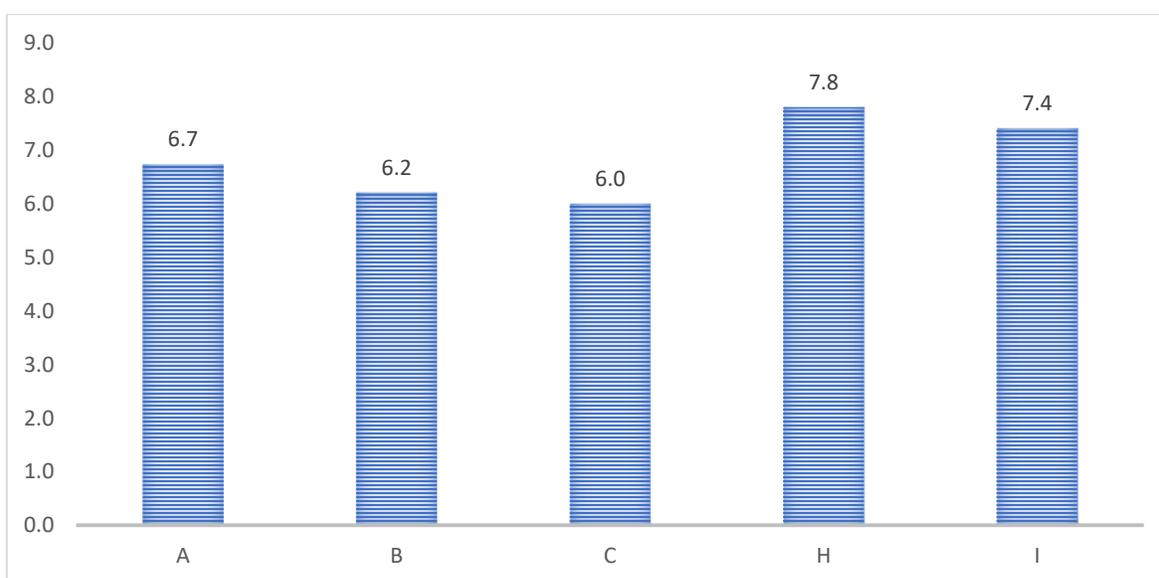
Grupos	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	D. E.	Media
--------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-------	-------

A	0.8	0.8	0.6	0.9	0.7	0.3	0.1	0.8	0.9	0.8	0.27	6.7
B	0.8	0.8	0.4	0.9	0.6	0.4	0.0	0.8	0.6	0.8	0.26	6.2
C	0.7	0.9	0.7	0.9	0.7	0.2	0.0	0.8	0.4	0.8	0.30	6.0
H	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	0.4	0.0	0.8	0.8	1.0	0.32	7.8
I	1.0	0.8	0.9	0.9	0.7	0.3	0.2	1.0	0.6	1.0	0.28	7.4

Nota: Los valores de las columnas (I) son el promedio de calificación de cada grupo en relación al número de ítem indicado (ejemplo: I1). La desviación estándar se representa con D.E. y la media contempla los promedios del grupo en cada ítem. Fuente: elaboración propia.

Figura 2

Medias grupales del resultado de evaluación diagnóstica de Ciencias



Nota: Las medias de los grupos H e I son las mayores, las medias de los grupos A, B y C no alcanzan el 7.0. Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 están expresados los resultados correspondientes a la evaluación de habilidades tecnológicas, los cuales tienen un parámetro de calificación de 1 a 5, tal como se describió en el tercer capítulo de este documento. El grupo A obtuvo 3.15, el grupo B alcanzó 3.44, el grupo C alcanzó 3.14, el grupo H obtuvo la nota más baja con 2.77, mientras que la nota más alta la obtuvo el grupo I con 3.60.

Tabla 3

Resumen de resultados de evaluación de habilidades tecnológicas

Grupo	Consumo	Transformación	Instrumentación	Creación	Promedio general	Varianza
A	3.4	3.1	3.3	2.8	3.15	0.056
B	3.6	3.4	3.5	3.2	3.44	0.022
C	3.5	3.1	3.1	2.9	3.14	0.052
H	3.4	2.6	2.8	2.3	2.77	0.154
I	3.9	3.5	3.8	3.2	3.60	0.072

Nota: Los valores de las columnas (Consumo, Transformación, Instrumentación y Creación) son el promedio de calificación de cada grupo en relación al aspecto evaluado a partir de las cuales se obtiene el promedio general del grupo para habilidades tecnológicas. Fuente: Elaboración propia.

Con lo anterior se da por alcanzados los objetivos específicos planteados en el primer capítulo, sin embargo, para un mayor conocimiento, se realizó un tratamiento estadístico mediante la aplicación de la ecuación de intervalos de confianza para diferencia de medias (ICDM), a través del cual se identifica el grupo que en realidad presenta la mayor calificación en relación a su media, varianza y tamaño de la muestra, donde se permite subsanar las diferencias observables que pudieran presentarse por el tamaño de la muestra o la individualidad de los resultados de los estudiantes al promediar lo obtenido en la totalidad del grupo (Botella Rocamora, Alacreu García, & Martínez Beneito, 2014). La ecuación en mención que permite llevar a cabo el tratamiento estadístico es la siguiente:

$$\mu_1 - \mu_2 = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) \pm z \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{\eta_1} + \frac{\sigma_2^2}{\eta_2}}$$

Ecuación 2. Intervalo de confianza para diferencia de medias

Donde:

n_1 = es el tamaño de la muestra de la media 1.

n_2 = es el tamaño de la muestra de la media 2.

Z = es la cantidad de desviaciones estándar en función del nivel de confianza.

X_1 = es el valor de la media 1

X_2 = es el valor de la media 2

σ^2_1 = es la varianza de la media 1

σ^2_2 = es la varianza de la media 2

El valor Z empleado es 1.96 correspondiente a un 95% de confianza. El valor obtenido cuando es evaluado en $Z+$ se compara con el valor obtenido cuando se evalúa con $Z-$, donde se consideran los signos resultantes de cada evaluación, quedando las consideraciones de la siguiente manera:

$Z+$	$Z-$	
+	+	a favor de la primera media
-	-	a favor de la segunda media
+	-	las medias son iguales
-	+	las medias son iguales

Los valores resultantes del intervalo de confianza para diferencia de medias en el área de matemáticas están expresados en la tabla 4, donde se observa que la media del grupo A es mayor que la media del grupo B y del grupo C, de la misma forma el grupo H es mayor que el grupo C y el grupo I, sin embargo, al comparar el grupo A y el grupo H, se obtuvo que ambas medias son consideradas iguales.

Tabla 4

Resultados de ICDM en matemáticas

Matemáticas					
Intervalo de confianza para diferencia de medias					
Media 1		Media 2	Z +	Z -	a favor
A	-	B	0.82	0.52	A
B	-	C	0.58	0.23	B
C	-	H	-1.05	-1.59	H
H	-	I	1.09	0.51	H

H	-	A	0.50	-0.003	Son iguales
---	---	---	-------------	---------------	-------------

Nota: En la columna *a favor* se indica cual grupo obtiene estadísticamente una mayor media en relación al grupo con el que fue comparado. Fuente: Elaboración Propia

Lo anterior permite señalar que no existe alguna diferencia en el desarrollo de las habilidades matemáticas en función a haber participado o no en el proyecto Robotix, ya que un grupo que si participó obtuvo estadísticamente el mismo aprovechamiento que otro grupo que no fue partícipe.

Los valores resultantes del intervalo de confianza para diferencia de medias en el área de ciencias están plasmados en la tabla 5, donde se observa con claridad que el grupo H es quien ostenta el valor más alto, por lo que no existe evidencia estadística que permita señalar que los grupos que participaron en el proyecto Robotix hayan desarrollado mayores habilidades en el área de ciencias.

Tabla 5

Resultados de ICDM en ciencias

Ciencias					
Intervalo de confianza para diferencia de medias					
Media 1		Media 2	Z +	Z -	a favor
A	-	B	0.66	0.38	A
B	-	C	0.40	0.01	B
C	-	H	-1.48	-2.12	H
H	-	I	0.73	0.07	H
H	-	A	1.36	0.77	H

Nota: En la columna *a favor* se indica cual grupo obtiene estadísticamente una mayor media en relación al grupo con el que fue comparado. Fuente: Elaboración Propia

En los resultados presentados en la tabla 5 se observa con claridad que un grupo que no fue parte del proyecto Robotix (Grupo H) obtuvo un mejor aprovechamiento, siendo entonces que, la evidencia estadística confirma la nula

diferencia de desarrollo de habilidades STEAM por parte del proyecto Robotix en relación a alumnos que no participaron en él.

Los resultados provenientes del intervalo de confianza para diferencia de medias de habilidades tecnológicas están expresados en la tabla 6, donde destacan dos igualdades, la primera está conformada por el comparativo del grupo C y el grupo H, donde coinciden como los grupos con menor apreciación en habilidades tecnológicas, la segunda igualdad está conformada por los grupos I y B, donde ambos ostentan estadísticamente la misma media, la cual es considerada como de mayor valor en cuanto a habilidades tecnológicas se refiere, denotando así la igualdad en el desarrollo de habilidades tecnológicas entre aquellos grupos que fueron parte del proyecto Robotix y los que no lo hicieron.

Tabla 6

Resultados de ICDM en habilidades tecnológicas

Habilidades Tecnológicas					
Intervalo de confianza para diferencia de medias					
Media 1		Media 2	Z +	Z -	a favor
A	-	B	-0.19067584	-0.39411879	B
B	-	C	0.43360864	0.17293407	B
C	-	H	0.82951607	-0.08990912	son iguales
H	-	I	-0.32708062	-1.33256344	I
I	-	B	0.39841031	-0.08491592	son iguales

Nota: En la columna *a favor* se indica cual grupo obtiene estadísticamente una mayor media en relación al grupo con el que fue comparado. Fuente: Elaboración Propia

Las pruebas que permiten medir la creatividad no pudieron concretarse, ya que no se contó con la colaboración de los alumnos para el desarrollo de la misma, siendo que dicha prueba requiere que los alumnos de cada grupo estén conectados al mismo tiempo, lo que se hizo imposible por las diferencias de acceso tecnológicos entre los alumnos de los diversos grupos. Sin embargo, los resultados obtenidos de

las demás pruebas permiten obtener conclusiones objetivas en relación a lo planteado en los objetivos específicos.

Al inicio de la investigación, el grupo “A” y el grupo “H” demostraron un interés superior al de los demás grupos hacia el área de matemáticas, lo cual es consistente con los resultados plasmados en la figura 1. El grupo “H”, el grupo “I” y el grupo “A” destacaron de igual forma por el interés en ciencias, sin embargo, solo los dos primeros obtuvieron resultados mayores a siete puntos de diez disponibles, tal como se expresa en la figura 2. Se considera que el interés de los alumnos por las materias es relevante para el aprovechamiento de las mismas, siendo que dos grupos que no fueron parte del proyecto Robotix in the box, obtuvieron mejores valores que aquellos que si recibieron dicho estímulo.

4.2 Discusión

En este apartado se expone la información que permite contrastar los objetivos alcanzados con los resultados obtenidos en relación a lo planteado al inicio de la investigación y lo señalado por otros investigadores, donde el primer elemento necesario que permite llevar a cabo esta acción es la conceptualización de la variable independiente, siendo la participación de alumnos en el proyecto Robotix a la cual se hace referencia, entendiéndose entonces que tres grupos pertenecientes a la Escuela Secundaria General Número 10, A, B y C han sido evaluados, esto, como parte esencial de la muestra por haber participado en el proyecto, el cual consistió en llevar a cabo actividades de robótica, automatización y lógica, donde se pretendió despertar el interés de los alumnos en estas actividades, a fin de

desarrollar habilidades objetivas, mismas que son parte de la metodología STEAM, la cual ha sido descrita a detalle en el marco conceptual.

La empresa Soy Robotix es la autora del programa Robotix in the box, misma que diseñó el proyecto empleado en la Escuela Secundaria General Número 10, la cual, asegura que la aplicación de sus contenidos con los materiales que otorga en la adquisición de su paquete de robótica ofertado para el mismo, aunado a la capacitación docente y los incentivos de participar en eventos de robótica es suficiente para poder desarrollar las habilidades STEAM en los alumnos, creando con ello un diferenciador (Robotix, 2021), sin embargo, se ha realizado una extensa revisión de la literatura en busca de evaluaciones de desarrollo de habilidades en relación a participaciones en el proyecto Robotix similares a las propuestas en esta investigación, obteniendo nulos resultados al respecto.

González, Sosa, Sánchez, & Rubio (2017) presentan un documento titulado Reporte Final Evaluación de Resultados Pre-Piloto RobotiX in the Box, donde exponen resultados de evaluaciones, las cuales consisten en medir el aprendizaje de los alumnos en materia de robótica y el desarrollo de habilidades socioemocionales, destacando que dicho documento pertenece al programa Robotix, sin embargo, en ningún momento se evalúa el desarrollo de habilidades STEAM, a diferencia de la presente investigación que expone las habilidades y capacidades de los alumnos que fueron parte del proyecto en contraste con aquellos que no.

Si bien, la investigación permite señalar y obtener conjeturas a partir de un solo caso, de igual forma sienta las bases para estudios futuros, siendo que, de ese

modo pueda evaluarse objetivamente el cumplimiento de las metas para las cuales fuese contratado un proveedor en materia de desarrollo de habilidades STEAM.

4.3 Conclusiones

Con base en lo presentado en el apartado 4.1, se puede observar con claridad que los grupos A, B y C que fueron partícipes del proyecto Robotix, no obtuvieron valores que puedan ser considerados como diferenciadores en contraparte a los alcanzados por los grupos H e I, siendo que estos últimos no tuvieron actividad alguna en dicho proyecto, de igual forma, como se observa en la tabla 1, ningún grupo obtuvo el promedio mínimo para ser considerado como aprobado en el área de matemáticas, mientras que en la tabla 2 se aprecia que los grupos que no participaron en el proyecto Robotix obtuvieron mejores resultados en el área de ciencias que aquellos que si participaron.

En la tabla 3 destaca el grupo I como aquel grupo con un mayor desarrollo de habilidades tecnológicas, siendo la principal fortaleza de la metodología STEAM, sin embargo, como no todos los grupos cuentan con la misma cantidad de estudiantes y en vista de que existen mejores estudiantes que otros en cada grupo, se realizó el tratamiento estadístico de ICDM, donde a partir de él, se permite contestar la pregunta de investigación que versa de la siguiente forma: ¿El proyecto Robotix desarrolla habilidades STEAM en los estudiantes de la Escuela Secundaria General Número 10?, siendo No, la respuesta a dicha interrogante.

Lo anterior se logra al alcanzar el objetivo general, el cual consiste en determinar si las habilidades que desarrolla el proyecto Robotix en los estudiantes de la Escuela Secundaria General Número 10 están relacionadas con los objetivos

planteados por la metodología STEAM, donde, con base en lo presentado en la discusión y los resultados provenientes de lograr los objetivos específicos, se determina que, el proyecto Robotix desarrolla habilidades en robótica, sin embargo, ante la presente investigación no existe evidencia estadística que permita afirmar el desarrollo de habilidades STEAM como lo plantean los objetivos de la misma. Por lo tanto, la hipótesis que señala que *El proyecto Robotix in the Box permite desarrollar habilidades STEAM en los alumnos que fueron parte del mismo* es rechazada.

Concluyendo que el proyecto Robotix es capaz de desarrollar habilidades en materia de robótica, sin embargo, no es capaz de desarrollar habilidades colectivas en relación a la metodología STEAM.

4.4 Recomendaciones

Evaluar proyectos permite observar su eficacia, para determinar la conclusión o seguimiento de los mismos. El proyecto Robotix no cuenta con evaluaciones públicas que permitan contrastar los resultados, por lo que investigaciones como la desarrollada en el presente documento permiten tener una perspectiva diferente con respecto a las afirmaciones propias de la empresa proveedora.

Es necesario llevar a cabo este tipo de evaluaciones para realizar las gestiones educativas pertinentes que conlleven a un avance significativo en razón del aprendizaje esperado de los alumnos. La gestión educativa no debe limitarse a la solicitud y contratación de un proyecto, de igual forma debe analizarlo durante su desarrollo y evaluar sus logros y resultados, solo así se obtendrá una gestión educativa integral, que permita de igual forma rescatar lo mejor de cada proyecto y

programa para que profesionales de la pedagogía y otras áreas puedan desarrollar planes más eficaces.

REFERENCIAS

Alianza para la Promoción de STEM. (2019). *Visión STEM para México*. México:

ALIANZA PARA LA PROMOCIÓN DE STEM.

Angulo, R. (1999). *El neoliberalismo o el surgimiento del mercado educativo. En varios, Escuela Pública y Sociedad Neoliberal*. Madrid: Miño y Dávila Editores.

ANUIES. (2011). *Plan Nacional de Educación Planteamiento inicial*. Obtenido de Publicaciones ANUIES:
http://publicaciones.anuiem.mx/pdfs/revista/Revista22_S3A1ES.pdf

Asinc Benites, E., & Alvarado Barzallo, S. (2019). STEAM COMO ENFOQUE INTERDISCIPLINARIO E INCLUSIVO PARA DESARROLLAR LAS POTENCIALIDADES Y COMPETENCIAS ACTUALES. *Congreso Internacional de Ciencias Pedagógicas de Ecuador*.

Asinc, E., & Alvarado, B. (2019). Steam como enfoque interdisciplinario e inclusivo para desarrollar las potencialidades y competencias actuales [Conference]. *Aprendizaje en la sociedad del conocimiento: modelos, experiencias y propuestas*. Guayaquil, Ecuador: 5to Congreso Internacional de Ciencias Pedagógicas de Ecuador.

Ávila, K., Velázquez, M., & Naranjo, E. (2017). Dicotomía entre habilidad y competencia. *Opuntia Brava*, 9(1), 40-49.

- Azamar Alonzo, A. (2016). La integración de la tecnología al Sistema Educativo Mexicano: Sin plan ni rumbo. *REencuentro. Análisis de Problemas Universitarios*.
- Bazant, M., & De Saldaña, M. (1993). *Bazant, M., & de Saldaña, M. B. (1993). Historia de la educación durante el porfiriato*. México: El Colegio de Mexico AC.
- Botella Rocamora, P., Alacreu García, M., & Martínez Beneito, M. (2014). *Inferencia estadística*. España: Universidad Cardenal Herrera.
- Caicedo Tulcanaza, M. (2012). *Evaluación de la calidad educativa de la sección nocturna del Instituto Tecnológico "Vicente Fierro"*. Tulcan: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL.
- Cano García, E. (1998). *Evaluación de la calidad educativa*. Madrid: La Muralla.
- Cañedo, C., & Cáceres, M. (2008). Fundamentos teóricos para la implementación de la didáctica en el proceso enseñanza-aprendizaje. Obtenido de <http://www.eumed.net/libros>
- Casas, R. (2017). *Inteligencia emocional y habilidades cognitivas e instrumentales en estudiantes del segundo grado y tercer grado de primaria. (Tesis de maestría)*,. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Castro Fonseca, W. K. (2020). *Propuesta para la evaluación de estudiantes formados bajo la metodología STEAM*. Bogotá: Universidad Cooperativa de Colombia.

- Castro, K. (2000). *Diccionario de ciencias de la educación*. Lima: Ceguro.
- Chung, C. J. (2014). Educación STEAM integrada a través del festival mundial de arte robótico (GRAF). *Conferencia de educación STEM integrada IEEE de 2014* (págs. 1-6). Princeton, N.J.: IEEE.
- Coleman, J. (1966). *Equality of Educational Opportunity*. D.C., U.S.: Government Printing Office.
- Condori Pari, A. F. (2017). *LAS HABILIDADES BASICAS EN EL APRENDIZAJE EN ESTUDIANTES INGRESANTES AL PRIMER GRADO DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PRIMARIAS N° 70001 HUAJSAPATA Y N° 70022 COLLANA I DE LA CIUDAD DE PUNO 2016*. Perú: Universidad Nacional del Altiplano Puno.
- Dugger, J. (1993). The relationship between technology, science, engineering and mathematics. *Annual Conference of the American Vocational Association*. Nashville.
- Duk Homad, C., & Narvarte Eguiluz, L. (2008). Evaluar la calidad de la respuesta de la escuela a la diversidad de necesidades educativas de los estudiantes. *REICE - Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 137-156.
- EDACOM. (11 de septiembre de 2019). *EDACOM*. Obtenido de Tecnología educativa: <https://blog.edacom.mx/que-son-habilidades-stem>

- Fernández, E. (2012). *Habilidades básicas en estudiantes de primer grado.(Tesis de pregrado)*. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Franco Crespo, A. (2012). *La Tecnología y los Jóvenes*. Quito, Ecuador: Universidad Tecnológica Indoamérica.
- Freire. (1972). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI Editores.
- Gálvez, I. (2005). Reflexiones en torno a la evaluación de la. *Tendencias pedagógicas*(10), 17-28.
- García García, J. A., Reding Bernal, A., & López Alvarenga, J. C. (2013). Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. *Investigación en Educación Médica*, 217-224.
- 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. *Dominio de las Ciencias*, 6(2), 163-180. doi:<http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1212>
- García, F., Juárez, S., & Salgado , L. (2018). Gestión escolar y calidad educativa. *Revista Cubana Educación Superior*, 206-216.
- García, Y., Moreno, A., & Sierra, G. (2017). EMOCIONES DE PROFESORES DE SECUNDARIA. UN ESTUDIO EXPLORATORIO. *XIV Congreso Nacional de Investigación Educativa* (págs. 1-11). San Luis Potosí: COMIE.

Gobierno de México. (14 de agosto de 2020). *aprendeencasa.mx*. Obtenido de https://www.aprendeencasa.mx/data/reforzamiento/sec_1_ev_s3_01-evaluacion.pdf

Gómez, E. (2018). STEAM y Equidad. Documento de trabajo.

Gonzales, R. (2009). *Programa psicopedagógico para el aprendizaje de las habilidades tifloinformáticas básicas en escolares ciegos que cursan en primer grado. (Tesis doctoral)*. Santa Clara: Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela Morales.

González, C., Sosa, E., Sánchez, C., & Rubio, D. (2017). *Reporte Final Evaluación de Resultados Pre-Piloto RobotiX in the Box*. México: Robotix in the box.

Gros, B., & Noguera, I. (2013). Mirando el futuro: Evolución de las tendencias tecnopedagógicas en Educación Superior. *Campus Virtuales*.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.

L Jaime Pérez, M. C. (2005). La evaluación de la creatividad. *LIBERABIT*, 35-39.

López Noguero. (2005). *Metodología participativa en la enseñanza universitaria* (Vol. 9). Narcea Ediciones.

Macías, J. (1998). *Evaluación de la práctica docente de los profesores. Tesis para*. Tulcan, Ecuador: Universidad Autónoma de los Andes.

- Martínez, A. (2006). *Ideas para el cambio y el aprendizaje en la organización: una perspectiva sistémica*. Bogotá: ECOE.
- Marturet, V. (Noviembre de 2017). *Universidad de Palermo*. Obtenido de Facultad de Diseño y Comunicación: https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_libro=649&id_articulo=13569
- Mateo, A. (2000). *La evaluación educativa, su práctica y otras metáforas*. España: Horsori.
- McCornick, R. (1996). *Evaluación del currículum en los centros escolares*. España: Morata.
- Mella, O., & Ortiz, I. (1999). Rendimiento escolar. Influencias diferenciales de factores externos e internos. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 69-92.
- Meneses Morales, E. (2019). *El concepto de educación y sus fines en la Ley General de Educación*. Obtenido de Biblioteca Virtual de la Universidad de Guadalajara: <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx:8080/jspui/handle/123456789/2602>
- Morales Arroyo, D. S. (2020). *Diseño, desarrollo e implementación de un producto software basado en el enfoque STEAM para el aprendizaje a través de video juegos en niños y jóvenes aprendientes*. Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas.

- Mortimore, J. (1991). *The use of performance indicators*. París: OCDE.
- Muñoz Izquierdo, C. (2009). Construcción del conocimiento sobre la etiología del rezago educativo y sus implicaciones para la orientación de las políticas públicas: la experiencia de México. . *REICE: Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*.
- Núñez Moscoso, J. (junio de 2017). LOS MÉTODOS MIXTOS EN LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN: HACIA UN USO REFLEXIVO. *ARTIGOS*, 47(164), 632-649.
- OMPI. (2017). *Informe mundial sobre la propiedad intelectual en 2017*. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. Obtenido de www.wipo.int/edocs/pubdocs/es/wipo_pub_944_2017.pdf
- Onrubia, J. (2000). Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. *Revista de Educación a Distancia*, 1-16.
- Pérez Ferreyra, V. H., Ávila Carreón, F., & Narváez Vásquez, G. A. (2016). Bateria de evaluación del pensamiento creativo (vp-fa-14) . *Revista Global de Negocios*, 1-15.
- Pérez Gómez, A. (1999). *La cultura escolar en la sociedad neoliberal*. Madrid: Morata.

- Pérez Morales, J. I. (2007). *La evaluación como instrumento de mejora de la calidad del aprendizaje. Propuesta de Intervención Psicopedagógica para el Aprendizaje del Idioma Inglés*. Girona: Universitat de Girona.
- Pérez, A. (2017). Los Criterios de Evaluación del Aprendizaje en la Educación Superior. *Perspectivas Docentes*, 60-68.
- Quijano García, A. (14 de Marzo de 2018). Robotix in the Box llega a las escuelas secundarias. *Novedades*.
- Real Academia Española. (2020). *Diccionario de la Lengua Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/evaluar>
- Robotix. (12 de Noviembre de 2020). *Robotix Impacta tu Mundo*. Obtenido de <https://www.soyrobotix.com/robotix-inthebox/>
- Robotix. (14 de agosto de 2021). *Robotix impacta tu mundo*. Obtenido de <https://www.soyrobotix.com/robotix-inthebox/>
- Rodríguez Jiménez, A., & Pérez Jacinto, A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 1-26.
- Rodríguez, M., & Mendivelso, F. (2018). DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE CORTE TRANSVERSAL. *Tópicos en investigación clínica*.
- Rosales, M. (2014). Proceso evaluativo: evaluación sumativa, evaluación formativa y Assesment su impacto en la educación actual. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*, 4, pág. 662.

Rueda Beltrán, M. (2004). La evaluación de la relación educativa en la universidad. *Revista electrónica de investigación educativa*, 6(2), 1-10.

Ruiz, F. (2017). *Diseño de proyectos STEAM a partir del currículo actual de educación primaria utilizando aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo, Flippedclassroom y robótica educativa*. España: Universidad CEU Cardenal Herrera, Campus Alfara del Patriarca.

Sánchez, B., & Casallas, C. (2020). *Desarrollo De Habilidades Stem Acercando El Pensamiento Computacional A Niñas En Situación De Vulnerabilidad Del Municipio De Fusagasugá*. Bogotá: Universidad de Cundinamarca.

Santillán , J., Santos , R., Cadena, V., & Jaramillo, E. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Polo del conocimiento*, 467-492.

Santos Guerra, M. (1996). Cultura que genera la evaluación en las escuelas. En varios, *Las prácticas culturales en el aula: Metodología y evaluación*. Centro de Profesores de Granada.

Santos Guerra, M. (1998). *Evaluar es comprender*. Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata.

Schwab, K. (2016). *Cuatro principios de liderazgo de la cuarta revolución industrial*. OnLine: World Economic Forum.

Secretaría de Marina. (2016). *Metodología de Investigación*. México: Universidad Naval.

Sevilla, S., & Solano, N. (2020). INCLUSIÓN EDUCATIVA DE LA MANO DE STEAM Y LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS. *Revista de Educación e Inspección*, 1-24.

Toranzos, L. (1996). Evaluación y Calidad. *Revista Iberoamericana de Educación*(10), 4.

Torrance, E. (1966). Torrance Tests of Creative Thinking. *Personnel Press*.

UNESCO. (2016). Competencias para el trabajo y la vida. *Marco de acción para las Américas* .

Valenzuela González, J. R. (2008). *Evaluación de instituciones educativas*. Monterrey, México: Trillas.

Valero Matas, J., Valero Oteo, I., & R Coca, J. (2017). El desencuentro entre Ciencia y Educación; un problema Científico-Social. *International Journal of Sociology of Education*, 315. doi:<http://dx.doi.org/10.17583/rise.2017.2724>

Vázquez, A. (2013). Calidad y Calidad Educativa. *Investigación Educativa*, 49-71.

Vera de la O, F. J., Arias Gómez, L., Jiménez Izquierdo , S., & Hernández Marín, G. d. (2018). Habilidades Digitales En La Educación Secundaria Y Su Capacidad Tecnológica Instalada . *REDIPE*, 88-102.

Vera, F., Arias, L., Jiménez, S., & Hernández , G. (2018). HABILIDADES DIGITALES EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA Y SU CAPACIDAD TECNOLÓGICA INSTALADA. *Revista Boletín REDIPE*, 88-102.

Vidal, M., & Morales, I. (2010). Calidad Educativa. *Educación Media Superior*.

Yackman, G. (2008). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education. [Conference]. . *En Pupils' Attitudes Towards Technology*. Salt Lake City.

ANEXOS

Anexo 1. Evaluación tercer grado de secundaria del programa Aprende en Casa

EVALUACIÓN TERCER GRADO DE SECUNDARIA

DIAGNÓSTICA

MATEMÁTICAS

1. Se tiene un segmento de 7.2 cm. ¿Cuál será la medida de la tercera parte del segmento?
- A) 3.6 cm
B) 21.6 cm
C) 2.4 cm
D) 2.16 cm

2. Un conductor cargó \$300.00 de gasolina. En la gasolinera el litro tiene un costo de \$18.23. ¿Cuál es la cantidad aproximada de gasolina que recibió?
- A) 16.45 litros
B) 5.46 litros
C) 16.50 litros
D) 164.5 litros

3. Román preguntó en servicio al cliente si le podían fabricar losetas con medidas especiales, a lo cual respondieron que sí. Él requiere una loseta cuadrada con un área de 225 m². ¿Cuánto miden los lados de la loseta que le fabricaron?
- A) 11.25 cm
B) 1500 cm
C) 56.25 cm
D) 112.5 cm

4. En un estacionamiento hay espacio para 40 vehículos entre motocicletas y automóviles. El estacionamiento está lleno y hay 110 llantas, indica cuál es sistema de ecuaciones que nos permite saber cuántos vehículos de cada tipo hay en el estacionamiento.

A)
$$\begin{cases} x + y = 40 \\ 4x + 2y = 110 \end{cases}$$

B)
$$\begin{cases} x + y = 110 \\ 4x + 2y = 40 \end{cases}$$

C)
$$\begin{cases} x - y = 40 \\ 4x - 2y = 110 \end{cases}$$

D)
$$\begin{cases} x + y = 40 \\ 4x - 2y = 110 \end{cases}$$

5. Un químico ha estudiado la concentración de cloro en diversos productos de limpieza. Con sus datos ha elaborado la siguiente gráfica. ¿Qué afirmación es incorrecta con respecto a la gráfica?

- A) La concentración con mayor frecuencia es 15.9
B) Ningún producto tiene concentración de 15
C) La concentración con menor frecuencia es 16.5
D) Más de 10 productos tienen concentración de 15.9



6. Un repartidor transporta en su diablito 16 cajas con 24 botellas de vidrio cada una. Sufre un accidente y se rompen 48 botellas. ¿Cuántas cajas completas le quedan?

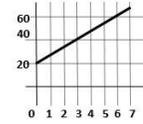
- A) 14 cajas
B) 13 cajas
C) 12 cajas
D) 11 cajas

7. En la clase de matemáticas el maestro pidió se resolviera la siguiente expresión $(3^2)^2$. Cuatro estudiantes pasaron a resolver el ejercicio, y estas son sus respuestas. ¿Cuál es la correcta?

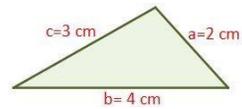
- A) 81
B) 27
C) 18
D) 12

8. Para elaborar un pan se requieren 0.015 kg de royal. ¿Cuánto royal necesitare para preparar 12 panes?
- A) 0.0018 kg
 B) 0.180 kg
 C) 1.80 kg
 D) 18.00 Kg

9. Inicialmente una cisterna tiene 20 litros, el flujo de llenado es constante y está representado en la siguiente gráfica. ¿Cuántos litros tendrá la cisterna a los 12 minutos de llenado?
- A) 80 litros
 B) 100 litros
 C) 120 litros
 D) 150 litros



10. Observa las siguientes figuras:



- El triángulo y el cuadrado tienen igual perímetro. ¿Cuál es el área del cuadrado?
- A) 17 cm^2
 B) 32 cm^2
 C) 15.06 cm^2
 D) 195 cm^2

Referencias

Gira, C. B., & Guardiola, A. M. (2019). *Infinita Secundaria. Matemáticas 2. Ciudad de México: Ediciones Castillo.*

EVALUACIÓN TERCER GRADO DE SECUNDARIA**DIAGNÓSTICA****CIENCIAS III
ÉNFASIS EN QUÍMICA**

- El modelo de partículas de la materia basa su hipótesis en que:
 - Está formada por partículas llamadas electrones.
 - Está formada por partículas llamadas neutrones.
 - Está formada por partículas llamadas protones.
 - Está formada por partículas llamadas átomos, moléculas e iones.
- Todo lo que ocupa un lugar en el espacio, tiene masa y energía, se conoce como:
 - Volumen.
 - Materia.
 - Peso.
 - Densidad.
- Eva midió cuánta azúcar se disolvería en una taza con agua fría, en una taza con agua tibia y en una taza con agua caliente. ¿Qué es lo más probable que haya observado?
 - El agua fría disolvió más azúcar.
 - El agua tibia disolvió más azúcar.
 - El agua caliente disolvió más azúcar.
 - El agua fría, el agua tibia y el agua caliente disolvieron la misma cantidad de azúcar.
- ¿Por qué se puede apagar un fuego pequeño poniéndole una manta pesada encima?
 - Porque impide que el oxígeno llegue al fuego.
 - Porque achica las llamas.
 - Porque absorbe la sustancia que arde.
 - Porque baja la temperatura.
- ¿Cuál de las siguientes alternativas explica mejor por qué el globo con helio se eleva?
 - El viento sopla el globo hacia arriba.
 - La resistencia del aire eleva el globo.
 - No hay gravedad actuando sobre el globo con helio.
 - La densidad del helio es menor que la densidad del aire.
- ¿Qué les pasa a las moléculas de un líquido cuando se enfría?
 - Disminuyen en número.
 - Aumentan su velocidad.
 - Reducen su velocidad.
 - Reducen su tamaño.
- El modelo de partículas, establece que para el estado _____, las partículas que lo forman se encuentran muy cercanas y están ordenadas en forma de una red tridimensional. La interacción entre ellas es fuerte y, por tanto, no se pueden mover a gran velocidad hacia otros sitios. Las partículas tienen poca energía cinética.
 - Gaseoso.
 - Sólido.
 - Líquido.
 - Plasma.
- A qué estado corresponden las siguientes propiedades: toman la forma del recipiente que los contiene, tiene volumen fijo, se pueden deformar y mezclar.
 - Líquido.
 - Sólido.
 - Plasma.
 - Gas.
- Durante la erupción de un volcán, a medida que la lava se enfría, se endurece y se convierte en roca, ¿qué cambio de estado corresponde?
 - Fusión.
 - Condensación.
 - Sublimación.
 - Solidificación.
- Durante el ciclo del agua, el agua que se encuentra sobre la superficie terrestre se calienta por acción de los rayos del Sol y después sube formando las nubes, constituidas por pequeñas gotitas de agua, en este proceso suceden 2 cambios de estado, ¿cuáles son?
 - Fusión y solidificación.
 - Evaporación y condensación.
 - Sublimación y deposición.
 - Ionización y deionización.

Anexo 2. Condiciones y habilidades para el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en las Escuelas: Alumnos

Características de la Habilidad		Valoración de la actividad				
Consumo Transformación Creación Instrumentación	Actividad	Lo hago muy bien	Lo hago bien	No lo hago bien	No sé hacerlo	Nunca lo he hecho
		(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	1. Hago funcionar computadoras y sus periféricos.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	2. Conecto una computadora y sus periféricos más usuales: impresora, scanner, proyector.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	3. Conecto equipos de audio, cámaras de vídeo y fotos digitales a las computadoras.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	4. Configuro el correo electrónico, configurar antivirus.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	5. Uso de forma apropiada combinaciones de teclas para ejecutar comandos o rutinas.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	6. Instalo y desinstalo programas informáticos en una computadora.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	7. Cambio de formatos los archivos (convertir un archivo de un tipo a otro).	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	8. Elaboro un documento escrito con un procesador de texto.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	9. Diseño, creo o modifico hojas de cálculo con algún programa informático.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	10. Uso programas que incluyen herramientas para dibujar gráficos.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	11. Uso las calculadoras científicas que incluyen los sistemas operativos para resolver problemas numéricos.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	12. Creo imágenes y gráficos mediante algún programa informático.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	13. Creo clip de audio con algún programa informático.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	14. Diseño una presentación multimedia mediante algún programa, incluyendo imágenes estáticas y animadas.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	15. Identifico aspectos de estilos en una presentación realizada por otra persona.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	16. Modifico imágenes mediante algún programa de diseño gráfico.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	17. Navego por Internet con diferentes navegadores.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	18. Diseño páginas web, utilizando algún programa informático,	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	19. Descargo de internet, programas, imágenes, audio y video.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	20. Uso software de trabajo colaborativo.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)

X	21.Coordino una actividad en grupo realizada en Internet; por ejemplo, un foro electrónico.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	22.Organizo la información recogida de Internet, agregando las páginas que me interesan a favoritos y clasificarlas.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	23.Transfiero archivos de una computadora a otra a través de medios físicos y digitales.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	24.Realizo videoconferencias a través de Internet.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	25.Accedo, busco y recupero información utilizando diferentes formas de accesibilidad y formatos.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	26.Me comunico con otras personas, por correo electrónico, chat, mensajería instantánea y foros de distribución.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	27.Organizo, analizo y sintetizo la información mediante tablas, gráficos o esquemas.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	28.Organizo información, empleando herramientas como hojas de cálculo o bases de datos.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	29.Utilizo organizadores gráficos, tales como mapas de pensamiento, diagramas o esquemas.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	30.Utilizo manuales de ayuda en línea.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	31.Realizo búsquedas bibliográficas a través de diferentes sitios web disponibles en la red.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	32.Utilizo herramientas y recursos de la tecnología para administrar y comunicar información personal.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	33.Empleo los correctores ortográficos de los procesadores de texto, para editar y revisar mis trabajos.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X	34.Puedo crear cuentas de correo electrónico a través de diferentes	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)

Anexo 3. Test de pensamiento creativo

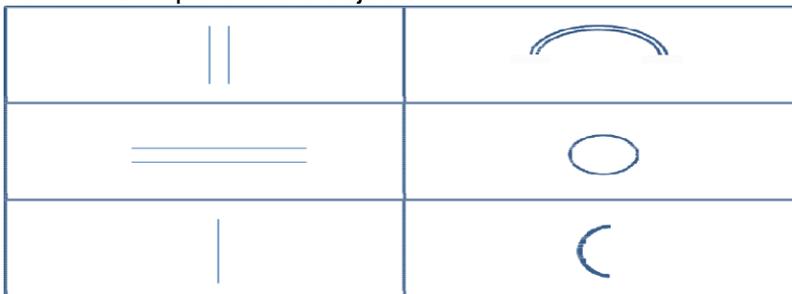
Objetivo y Mecánica

El objetivo de las pruebas contenidas en este documento es el de valorar la creatividad de una persona según 4 criterios básicos:

- **Fluidez:** capacidad para producir varias y diversas ideas. Se valora por la cantidad de respuestas.
- **Flexibilidad:** capacidad para ver y abordar situaciones similares de formas diferentes. Se valora analizando la cantidad de respuestas diferenciadas.
- **Elaboración:** capacidad para producir detalles complementarios a la idea principal. Se valora en base a lo diversa y completa que resulta la descripción.
- **Originalidad:** capacidad para producir respuestas poco frecuentes (en el entorno). Se valora en base a lo diferente que es la percepción o idea respecto de otras del entorno.

Este test está basado en el conocido Test de Creatividad de Torrance (1960). Para ello debemos realizar 3 tareas gráficas y 3 verbales. La idea es que cada persona complete los ejercicios de la manera que se le ocurra y le parezca diferente a como lo haría cualquier otra persona. Hay un límite máximo de tiempo para completar el ejercicio (30 minutos para completarlo, aproximadamente 5 minutos por Ejercicio). No hay respuestas correctas ni incorrectas. Este ejercicio sólo sirve para medir la creatividad.

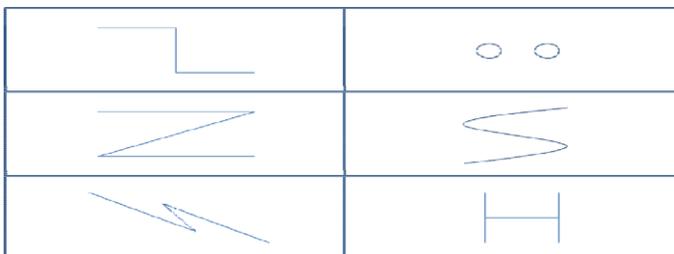
Ejercicio 1 – Completar los dibujos



Ejercicio 2 – Haz un dibujo (con cada círculo del tamaño de una moneda de 10 pesos, en 16 círculos en total)

Ejercicio 3 – Haz una lista de juegos que puedes hacer con una botella de plástico de 500cm³ (cuantos más, mejor)

Ejercicio 4 – Completar los dibujos



Ejercicio 5 – Haz un dibujo (con cada cuadrado, en 16 cuadros de 2cm x 2cm))

Ejercicio 6 – Describe un deporte nuevo (que aún no exista, descríbelo incluyendo cómo sería, por qué la gente lo seguiría, ...)

Anexo 4. Carta de confidencialidad para investigadores/as y/o co-
investigadores/as



CARTA CONFIDENCIALIDAD PARA INVESTIGADORES/AS, y/o CO-
INVESTIGADORES/AS

Campeche, Cam., a 16 de Marzo de 2021.

Yo **Jesús de Atocha May Castillo** investigador/a de la Unidad 041 María Lavalle Urbina de la **Universidad Pedagógica Nacional**, hago constar, en relación al estudio de investigación titulado: "Gestión escolar: Marco STEAM y Robotix, los beneficios que aporta en los estudiantes de secundaria", que me comprometo a resguardar, mantener la confidencialidad y no hacer mal uso de los documentos, expedientes, reportes, estudios, actas, resoluciones, oficios, correspondencia, acuerdos, contratos, convenios, archivos físicos y/o electrónicos de información recabada, estadísticas o bien, cualquier otro registro o información relacionada con el estudio mencionado a mi cargo, o en el cual participo como co-investigador/a, así como a no difundir, distribuir o comercializar con los datos personales contenidos en los sistemas de información, desarrollados en la ejecución del mismo.

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones civiles, penales o administrativas que procedan de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares y el Código Penal del Distrito Federal, y sus correlativas en las entidades federativas, a la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, y demás disposiciones aplicables en la materia.

Atentamente

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jesús de Atocha May Castillo', is written over a horizontal line.

Lic. Jesús de Atocha May Castillo

Matrícula UPN: 19052423

Anexo 5. Declaración de Autenticidad



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Declaro solemnemente que el documento titulado **“Gestión escolar: Marco STEAM y Robotix, los beneficios que aporta en los estudiantes de secundaria”**, es fruto de mi propio trabajo, y hasta donde estoy enterado, no contiene material previamente publicado o escrito por alguien más, excepto aquellos materiales o ideas que por ser de otras personas les he dado el debido reconocimiento y los he citado cumplidamente en la bibliografía o las referencias.

Declaro además que tampoco contiene material que haya sido aceptado para el otorgamiento de cualquier otro grado o diploma de alguna universidad o institución.

Atentamente

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jesús de Atocha May Castillo', is written over a horizontal line.

Lic. Jesús de Atocha May Castillo

Matrícula UPN: 19052423