

**EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS DEL SISTEMA EDUCATIVO STEM CON
ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA. UN ESTUDIO DE CASO**

ARMANDO ANDRÉS BORDA MARTÍNEZ

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

2021



**EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS DEL SISTEMA EDUCATIVO STEM CON
ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA. UN ESTUDIO DE CASO**

ARMANDO ANDRÉS BORDA MARTÍNEZ

Informe de trabajo para optar al título de

MAGISTER EN EDUCACIÓN

Asesor:

Mg. Juan Carlos Palacio Bernal

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Manizales

2021

Tabla de Contenido

Introducción	1
1. Capítulo 1. Planteamiento del problema.....	6
1.1 Problematización.....	6
1.2 Descripción y planteamiento del problema.....	17
1.2.1 Red cartográfica: Educación STEM: acrónimo de Science, Technology, Engineering and Mathematics	23
1.3 Objetivos.....	25
1.3.1 Objetivo general.....	25
1.3.2 Objetivos específicos	25
1.4 Justificación	26
1.5 Pregunta de investigación	29
1.6 Contexto del estudio	29
1.6.1 Contexto educativo en la ciudad de Bogotá D.C.	29
1.6.2 La Alianza Educativa: Una Apuesta por el Desafío Educativo	38
2. Capítulo 2. Perspectiva teórica	43
2.1 Antecedentes	43
2.1.1 Bibliometría educación STEM	44
2.1.1.1 Desarrollo de la metodología de la bibliometría.....	44
2.1.1.2 Análisis de resultados bibliométricos	45
2.1.2 Antecedentes locales.....	49
2.1.3 Antecedentes nacionales	54
2.1.4 Antecedentes internacionales.....	63
2.1.5 Principales Hallazgos.....	99
2.2 Marco teórico	110
2.2.1 La educación STEM	110
2.2.2 Niveles de integración disciplinar.....	115
2.2.3 Competencias.....	121
3. Capítulo 3. Perspectiva metodológica.....	128
3.1 Enfoque de la investigación	128
3.2 Diseño metodológico	130
3.3 Diseño del caso	132
3.3.1 Fase Preactiva	136
3.3.1.1 Objetivo de la Investigación	136
3.3.1.2 Pregunta de la investigación	142
3.3.1.3 Población y unidad de análisis.....	144
3.3.1.4 Calendario del trabajo de la investigación	147
3.3.1.5 Unidades didácticas STEM implementadas en la intervención	150
3.3.2 Fase interactiva	152
3.3.2.1 Entrevista semiestructurada	152
3.3.2.2 Formatos de Entrevista	153

A.	Formato de entrevista a estudiantes	153
3.3.2.3	Observación participante	154
3.3.2.4	Planeador de secesiones de clase	154
A.	Ejemplo formato de planeación	155
3.3.2.5	Cartilla guía de aprendizaje	156
A.	Ejemplo publicación guía de aprendizaje	156
3.3.3	Fase postactiva	158
3.4	Participantes en la investigación	158
3.5	Aspectos éticos.....	160
3.6	Análisis de la información	160
3.6.1	Tablas de codificación de datos obtenidos.....	161
A.	Categoría emergente general N°1. Experimentación, vivencia y sentido del estudiante STEM.....	162
B.	Categoría emergente general N°2. Desarrollo de unidades STEM	163
C.	Categoría emergente general N°3. La educación STEM y la gestión académica.....	164
4.	Capítulo 4. Resultados	166
4.1	Experimentación, vivencia y sentido del estudiante STEM	166
4.2	Desarrollo de unidades STEM.....	173
4.3	La Educación STEM y la gestión académica	184
5.	Capítulo 5. Discusión.....	195
6.	Conclusiones	209
7.	Recomendaciones	214
8.	Referencias.....	216
9.	Anexos	224
9.1	Anexo 1. Formatos de entrevista	224
A.	Formato de entrevista a estudiantes	224
B.	Formato de entrevista a docentes y directivos	227
9.2	Anexo 2. Formato ejemplo transcripción de entrevistas.....	231
A.	Ejemplo de transcripción entrevista estudiante.....	231
B.	Ejemplo de transcripción entrevista directivo docente	234
9.3	Anexo 3. Muestra de consentimiento informado estudiantes	238
9.4	Anexo 4.....	241

Índice de Figuras

Figura 1. Red Cartográfica, Elaboración Propia	24
Figura 2. Documentos por año, Elaboración Propia basada en Scopus	45
Figura 3. Documentos por año y fuente, Elaboración Propia basada en Scopus	46
Figura 4. Documentos por autor, Elaboración Propia basada en Scopus	47
Figura 5. Documentos por país, Elaboración Propia basada en Scopus	48
Figura 6. Diagrama de bosque del análisis de Cohen d, por Wahono, et ál., 2020	83
Figura 7. Diagrama de bosque del análisis de Cohen d, por Wahono, et ál., 2020	84
Figura 8. Integración multidisciplinaria con seis asignaturas	117
Figura 9. Integración interdisciplinaria con dos asignaturas	118
Figura 10. Integración interdisciplinaria con todas las asignaturas STEM	118
Figura 11. Integración transdisciplinaria, aporte de las de asignaturas, Elaboración Propia	119
Figura 12. Fases de diseño, Elaboración propia basada en (Bernate, 1999)	133
Figura 13. Fase preactiva, Elaboración propia basada en (Bernate, 1999)	136
Figura 14. Niveles de Aprendizaje taxonomías Bloom y Solo, Elaboración Propia	141
Figura 15. Colegio Miravalle IED, Elaboración Propia	145
Figura 16. Eslogan Institucional AE, por Alianza Educativa	146
Figura 17. Estadio de Caso: Fase Interactiva, Elaboración Propia	152
Figura 18. Formato de Planeación de clases Alianza Educativa, Diligenciamiento propio	155
Figura 19. Estadio de Caso: Fase Postactiva, Elaboración Propia	158
Figura 20. Red Semántica. Experimentación, vivencia y sentido del estudiante STEM,	167
Figura 21. Red Semántica. Desarrollo de Unidades STEM, Elaboración Propia	174
Figura 22. Semántica. La Educación STEM y la gestión académica, Elaboración Propia	185

Índice de Tablas

Tabla 1. Planeación unidades didácticas STEM, Elaboración Propia	150
Tabla 2. Tipos de preguntas para entrevista semiestructurada, Elaboración Propia	152
Tabla 3. Participantes en la investigación, Elaboración Propia	158
Tabla 4. Codificación de datos. Experimentación, vivencia y sentido del estudiante STEM,	161
Tabla 5. Codificación de datos entrevistas. Desarrollo de unidades STEM, Elaboración Propia	162
Tabla 6. Codificación de datos entrevistas. La Educación STEM y la gestión académica,	164

Dedicatoria y Agradecimiento

*Gracias Diosito por bendecirme con mi familia y con mi salud,
gracias por bendecirme y darme la oportunidad de culminar esta etapa
académica de mi vida.*

*Gracias Dios, por iluminarme, santificarme y darme el don de la
sabiduría hoy y siempre.*

*En estos momentos tan difíciles que vivimos en nuestro país y en el
mundo, quiero compartir y dedicar el alcance de este logro a toda mi familia,
a mi mamita Rosalba, a mi hijo Andrés, a mi hermana Yaneth y a su esposo
Carlos.*

*Especialmente, quiero dedicarle este logro a mi esposita, Mireya y a
mi bebe lindo, David Leonardo, sin su amor, aliento, confianza y apoyo
diarios, hubiera sido muy difícil poderlo alcanzar.*

*Espero, con los saberes adquiridos poder contribuir, al mejoramiento
de mi propia calidad de vida y la de mi familia, además aportar al
mejoramiento de la calidad de la educación de los niños, niñas y jóvenes de
mi país.*

¡Dios los bendiga a todos!!!

Introducción

El presente trabajo investigativo surge del interés por incluir en los procesos formativos de educación básica secundaria, experiencias interdisciplinarias que permita a los estudiantes dar sentido a sus aprendizajes, al utilizar sus conocimientos y competencias adquiridas, en las diferentes disciplinas, en la toma pertinente de decisiones y en la generación de propuestas de solución a las problemáticas de las actuales sociedades. En este sentido, el tema sobre el que versa la investigación es el de la educación STEM, acrónimo que hace referencia a los términos en inglés Science, Technology, Engineering and Mathematics (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

La educación STEM, según Vásquez, Sneider y Comer (2013), es un enfoque interdisciplinario al aprendizaje que rompe los muros tradicionales de las Ciencias, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas, incorporándolas a las realidades del planeta mediante el planteamiento de experiencias de alta rigurosidad y relevancia para los estudiantes. Este enfoque educativo, tiene como propósitos fundamentales, aportar al mejoramiento de la calidad educativa de las naciones mediante el desarrollando de sociedades tecnológicas y con un alto conocimiento en las disciplinas STEM y el desarrollo de la fuerza de trabajo en pro de la innovación y el emprendimiento (Botero, 2018).

Algo importante a destacar de la educación STEM, es la incorporación de la ingeniería en los procesos de aprendizaje, Eso permite a los estudiantes adquirir competencia para la solución

de situaciones problema y superar retos por medio del proceso de diseño propio de esta disciplina.

Lo expuesto anteriormente, motiva el presente trabajo investigativo, al considerar de vital importancia la implementación de la educación STEM en las instituciones educativas de educación básica. El siglo XXI presenta toda una serie de situaciones, políticas, sociales, económicas y ambientales, además, un vertiginoso avance en materia de innovación científica y tecnológica. Esto exige, de las actuales y futuras generaciones, una formación profunda en las disciplinas STEM, además, un alto grado de competencia en términos de adaptabilidad, habilidades sociales, solución de problemas, autogestión y pensamiento sistémico.

Es así que, el presente trabajo investigativo titulado “El desarrollo de competencias del sistema educativo STEM con estudiantes de educación básica secundaria. Un estudio de caso”, tiene como propósito fundamental el interpretar el desarrollo de competencias del sistema de educación STEM, en estudiantes de educación básica secundaria y comprender los sentidos que éstos le confieren a este sistema educativo. Igualmente, se tiene como propósitos específicos el develar, a través del trabajo interdisciplinario, las estrategias didácticas para la aplicación del sistema educativo STEM y describir los escenarios que tiene la comunidad educativa, acerca de esta aplicación, a la luz del modelo pedagógico del colegio Miravalle, institución educativa distrital nivel preescolar, básica primaria, básica secundaria y media, en la ciudad de Bogotá.

De acuerdo con estos objetivos del proceso investigativo, en su perspectiva metodológica en relación con el enfoque de la investigación, se hace relevante la investigación educativa como

un proceso de producción de saberes, debido a que por medio de un desarrollo pertinente de sus fases es posible generar conocimiento con respecto a temáticas del entorno educativo (Dobles, Zúñiga, y García, 1998).

En la actualidad, impera la necesidad de adquirir un alto grado de comprensión en la forma que los sujetos hacen una percepción de sus realidades. Es por esto, que en esta investigación se considera apropiado la implementación de un enfoque cualitativo de la misma. Esto teniendo en cuenta que la investigación cualitativa es un proceso que facilita encontrar alternativas de solución a problemáticas educativas.

En consecuencia, el diseño metodológico en este trabajo investigativo tiene lugar con el estudio de caso, un modelo de investigación empleado en la educación enfocado en el estudio de aspectos relevantes a algún tipo de realidad. El caso de la investigación corresponde a un grupo de estudiantes de grado séptimo del colegio Miravalle IED en la ciudad de Bogotá D.C, un caso entre muchos, pero en el que la investigación centra todos sus esfuerzos en un periodo de tiempo específico.

De esta manera el presente trabajo comienza por mostrar en el capítulo I, el interés de indagar desde la problematización. Esto se determina por la imperiosa necesidad de observar lo que sucede en ámbito escolar, para a partir de allí, establecer los objetivos generales y específicos que serán la ruta que seguir en el desarrollo del trabajo investigativo. También aquí, se plantea una caracterización del contexto educativo en la ciudad de Bogotá, con relevancia en una la entidad denominada Alianza Educativa, cuyo objetivo es el administrar el servicio

educativo de once instituciones educativas oficiales de la ciudad, entre las cuales se encuentra el colegio Miravalle, objeto del estudio de caso del proceso investigativo.

A continuación, se enmarca en el capítulo II, la perspectiva teórica, que inicia con un análisis bibliométrico de lo que ha sido la producción científica sobre la educación STEM entre los años 2017 al 2021. Se continua con un rastreo y recorrido por los antecedentes, desde las perspectivas local, nacional e internacional, las cuales dan muestra de acercamientos al interés investigativo de la presente investigación sobre las bondades del sistema educativo STEM y su implementación en la educación básica secundaria.

Luego en el capítulo III, se desarrolla el planteamiento de la perspectiva metodológica de la investigación. Aquí se destaca como, en el entorno educativo, la investigación cualitativa permite una apropiada comprensión de los estudiantes, de los procesos pedagógicos y de las realidades contextuales donde se implementan. El capítulo muestra, el diseño metodológico de la investigación, donde se analiza la relevancia, con los propósitos de la investigación, de un modelo de investigación como el denominado “Estudio de caso”, caracterizado por su carácter holístico y heurístico de los estudios. El capítulo finaliza presentando, la organización de la intervención del estudio de acuerdo con la clasificación establecida por Pérez (1994) y Martínez (1990), en tres fases denominadas preactiva, interactiva y posactiva.

Luego en el capítulo IV, se dan a conocer los resultados que emergen del recorrido investigativo por las fuentes antes mencionadas, donde se establecen y analizan las categorías

emergentes como la experimentación, vivencias y sentido del estudiante STEM, el desarrollo de unidades STEM y la educación STEM frente la gestión académica.

Por último, se presenta el capítulo V, un el análisis y discusión de resultados, donde se hace relevante realizar un proceso reflexivo en torno a la comprensión de la educación STEM. Lo anterior se presenta con base en investigaciones en las que se han suscitado discusiones de los planteamientos e ideas de otros investigadores con los emergentes en esta investigación.

1. Capítulo 1. Planteamiento del problema

1.1 Problematización

El Foro Económico Mundial (World Economic Forum), en su informe “El Futuro de los trabajos y las habilidades” (Forum, 2018), explica como, en el contexto mundial, se está generando una gran transformación en la denominada cuarta revolución industrial. Según el informe, los estudios prevén, para el futuro inmediato, una era llena de desafíos y oportunidades para los gobiernos sus industrias y sus ciudadanos. Para los gobiernos, se hace necesario la inminente necesidad del abordaje en temáticas relevantes a la innovación tecnológica y científica en los diferentes sectores de la sociedad.

En efecto, un pensamiento enfocado en la innovación tecnológica y científica requiere de los estados de gobierno, un alto grado de compromiso en la generación de políticas enfocadas en la búsqueda de una educación que impulse el aumento de los niveles de aprendizaje y el desarrollo de habilidades de las personas. Esto podrá alcanzarse particularmente, mediante la promoción de modelos educativos como el del enfoque educativo en STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), perspectiva interdisciplinaria que busca dinamizar la enseñanza disciplinar de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, esto con el fin de integrarlas a la realidad de los contextos a través de las experiencias significativas de los estudiantes.

Este enfoque educativo en STEM, complementado con el desarrollo permanente de las habilidades blandas, brindara a los individuos la capacidad de integrarse exitosamente a los ambientes profesionales que les demanden sus contextos actuales y futuros, además, participar de manera activa, crítica, responsable e innovadora, en la generación de alternativas de solución a las necesidades de sus sociedades.

Cabe destacar que, en muchas de las naciones en el mundo, sus actuales políticas educativas, específicamente sus modelos y enfoques educativos, han sido permeados por toda una serie de circunstancias que les ha impedido corresponder a las inmensas transformaciones que se vienen generando en los ámbitos culturales y sociales a causa de la actual globalización y la permanente innovación tecnológica y científica. Actualmente, es difícil observar una conexión real de los sistemas educativos con las realidades de los contextos y las necesidades socioeconómicas de las naciones. Los modelos y enfoques educativos deben dinamizarse en pro de fortalecer en los estudiantes aquellas habilidades con las cuales puedan contribuir a la conformación de sociedades basadas en principios de inclusividad, coherencia, productividad, inventiva e innovación.

Propender por este tipo de sociedades, no ha sido un camino fácil, pero se ha venido avanzando, en países como Colombia, por ejemplo, donde su Ministerio de Educación Nacional, se plantea como ideal educativo del siglo XXI, un enfoque educativo basado en el desarrollo de competencias (MEN, 2018). Este ideal busca favorecer a todos los colombianos, para el alcance de una formación de altísima calidad que los prepare para afrontar, en forma óptima, su

desempeño en la vida y que les permita, no solamente, ser eficientes, creativos y oportunos ante los actuales retos sociales, económicos y humanos, sino, además, aportar al desarrollo de un país enmarcado en la innovación y la competitividad, aspectos de alta relevancia y exigencia el actual mundo globalizado.

Considerando esta actual globalización, en el que las ciencias y las tecnologías se desarrollan en forma impetuosa y desenfrenada, surge la necesidad de una formación que busque, desde las aulas de educación básica secundaria, el desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes fomentando su autonomía y razonamiento. Este tipo de pensamiento, puede favorecer en niños y jóvenes un desempeño eficiente en la complejidad de sus contextos, facilitándoles, además, la producción de prontas y eficaces alternativas de solución a las problemáticas que se les presente (Rodríguez, 2012).

En este sentido, es posible considerar que el desarrollo de un pensamiento científico desde la educación básica secundaria, se dificulta por la baja promoción en el desarrollo de un conocimiento transversal e interdisciplinar en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En referencia a la interdisciplinariedad, en un currículo integrado, el investigador español Santomé (2006) señala que un proceso de enseñanza fundamentado en la interdisciplinariedad posibilita a los estudiantes afrontar sus aprendizajes teóricos, conceptuales y procedimentales, en forma organizada alrededor de estructuras de carácter conceptual y metodológico compartidas, por diferentes disciplinas. De esta manera, según este investigador, los estudiantes que se enfrentan a un proceso de aprendizaje interdisciplinar tendrán la capacidad necesaria para el análisis,

detección y solución de todo tipo de situaciones problema que sobrepasen límites disciplinares concretos.

Ahora bien, es importante destacar que el desarrollo de la capacidad para la solución de problemas por parte de los estudiantes, desde su formación básica, se ha visto negativamente afectado por la perceptible ausencia de transversalidad e interdisciplinariedad en los procesos de aprendizaje. Esta carencia transversal e interdisciplinar, en la gestión pedagógica, ha venido dificultando, entre otros aspectos, el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes. Este tipo de pensamiento según Zapata-Ros, (2015) apoya a los individuos en el planteamiento de alternativas de solución a problemas, al diseño de cualquier tipo de sistema y a la mejor comprensión en la manera de interactuar con los demás, todo esto, mediante el uso y aplicación de los recursos y conceptos informáticos. El fundamento del pensamiento computacional posibilita el hecho de que los estudiantes piensen como científicos a la hora de enfrentar situaciones problema, sencillas o complejas.

Indiscutiblemente, el proceso de abordar y comprender problemas complejos, con mirada científica, por parte de los estudiantes, requiere en ellos de toda una gama de habilidades y actitudes, las cuales, para su desarrollo, requieren de proyectos educativos basados en sistemas y modelos pedagógicos pertinentes y oportunos a sus realidades. Colombia, por ejemplo, a través de su historia, es un país que se ha visto sacudido por una serie de problemáticas complejas, de carácter socioeconómico y cultural, las cuales afectan en forma directa el desarrollo del país. En este marco de actuación colombiano, la gestión educativa específicamente el ejercicio de la labor

docente, ha servido como un eslabón de comunicación entre las políticas de estado, la iglesia y las comunidades. Este hecho, ha generado que aspectos como el de la formación profesional docente y el ejercicio de su labor, se vean altamente influenciados por las políticas educativas del estado, conduciendo a los docentes a que sus discursos, practicas pedagógicas y estrategias didácticas, apunten al alcance de los objetivos propuestos en las mismas.

Todo lo anterior ha generado que, en la historia de la educación en Colombia, debido a las políticas de Estado del momento y a la influencia extranjera, se hallan implementado diversos modelos educativos ya sean de tipo heteroestructurante, autoestructurantes y dialogantes. En los modelos heteroestructurantes el rol del estudiante es simplemente el de ser receptor de conocimientos y el docente el transmisor. Los modelos autoestructurantes se caracterizan por dar un papel activo al estudiante en sus procesos de aprendizaje, aprenden de lo simple a lo complejo a través de sus experimentaciones acciones y vivencias, aquí el rol docente es el asesor y acompañante en el proceso. En cuanto al modelo dialogante, se puede destacar como pilar fundamental el de pretender alcanzar una educación integral en los estudiantes a partir de entornos significativos que les permita la adquisición del conocimiento partiendo de sus realidades y potencializando sus habilidades sociales en pro de su desarrollo y el alcance de la autonomía.

Conforme a lo anterior, Samper (2006) explica la importancia que en la actualidad se tiene, de implementar modelos pedagógicos dialogantes desde los cuales, bajo la responsabilidad de las instituciones educativas y los docentes, se potencialicen las dimensiones humanas de los

estudiantes. El rol docente implica la responsabilidad no solamente del desarrollo cognitivo de los estudiantes, sino, además, el de su formación ética y el desarrollo de su capacidad crítica y reflexiva, habilidades y competencias que le permitirá adquirir sensibilidad social ante la injusticia y especialmente un gran compromiso en el diseño de un proyecto de vida responsable que le garantice una mejor calidad de vida personal y social. Modelos pedagógicos influenciados e implementados por docentes comprometidos con su rol, apuntan directamente al objetivo de lograr un perfil de individuos que piensen mejor, amen mejor y actúen mejor.

Indudablemente, modelos pedagógicos, como el de tipo dialogante, exige una transformación eficaz en el currículo escolar escrito y paralelamente en el llamado currículo oculto. El currículo oculto, corresponde a aquellos impactos de gran sutileza que sobre los estudiantes tiene su experiencia en la participación activa en sus procesos de aprendizaje. Esta dimensión educativa sucede a lo largo del proceso de enseñanza y en paralelo a los objetivos propuestos en el currículo escrito y a través de los métodos con los cuales se va ejecutando. Aspectos de la gestión educativa como la planeación de clase, las metas de comprensión, los sistemas de evaluación, las estrategias didácticas y los ambientes de aprendizaje entre otros, requerirán de una óptica enfocada en ambos tipos de currículo, escrito y oculto (Sacristán, 2008).

Particularmente, desde los ambientes de aprendizaje, en los actuales contextos escolares de educación básica secundaria y media, se ha visto dificultado el poder lograr una adecuada adaptación curricular. Estos ambientes, generalmente se caracterizan por la ausencia en la generación de aprendizajes colaborativos, flexibilidad y adaptabilidad en sus objetivos de

aprendizaje interdisciplinarios, la interactividad con recursos, el aprendizaje autodirigido y el fomento de la identidad y la pertinencia en los estudiantes. La realidad actual exige del sector educativo un mayor aprovechamiento de las ventajas que ofrecen los ambientes virtuales de aprendizaje. Este tipo de ambientes genera, en los estudiantes, un mundo de posibilidades en cuanto al uso de los recursos multimedia y las plataformas tecnológicas. Un ambiente virtual, además de motivarlos en su forma de comprender, interpretar y representar cualquier tipo de temática o concepto interdisciplinar, les permitirá potencializar su estilo y autonomía de aprendizaje, el desarrollo de su pensamiento y su competencia lingüística (Quintero, 2009).

Pero, para lograr una alta efectividad de los ambientes de aprendizaje, en las instituciones educativas especialmente de educación secundaria y media, se requiere de diseños adecuados en las metodologías didácticas. Cada vez más, el aprendizaje de los estudiantes y sus niveles de comprensión se ven dificultados dado que, las metodologías didácticas, que generalmente se vienen implementando, carecen de acciones y procedimientos, debidamente reflexionados, organizados y planeados por los docentes. Incluso, muy pocas veces corresponden a objetivos específicos y enfocados a los contextos determinados por las características de los estudiantes.

Considerando lo anterior, el docente es el responsable de planear su gestión de aula, metodologías didácticas y sistemas de evaluación, reflexionando permanente mente sobre el cómo estos factores influyen en los procesos de aprendizaje de los estudiantes. Según, Hurtado (2016) son los estudiantes los que afrontaran positiva y activamente, las estrategias didácticas, de acuerdo con sus condiciones particulares de recibir, comprender. analizar y procesar la

información, es decir, conforme a los modelos, inconscientes y automáticos a través de los cuales aprenden. El estilo cognitivo de los estudiantes está directamente relacionado con su personalidad, esto facilitará o dificultará sus procesos de aprendizaje en la medida que las actividades planeadas, en la estrategia didáctica, den respuesta a lo que quieren y creen interesante aprender.

Lo dicho hasta aquí establece, el cómo las problemáticas presentadas en los procesos de aprendizaje y que han dificultado un mayor nivel de comprensión en los estudiantes y un adecuado desarrollo de sus competencias, son hechos que se vienen prestando en todos los niveles de formación, preescolar, básica, media y superior. En el caso de la actual educación básica y media en países como Colombia, se presentan toda una variedad de situaciones en las cuales los estudiantes presentan grandes dificultades en sus relaciones éticas con los demás. Así, por ejemplo, su baja escala de valores es expresada, en muchas ocasiones, con comportamientos irrespetuosos con otras personas y en la baja capacidad para aceptar y valorar la diversidad. Igualmente, en muchas de sus actuaciones, su capacidad de autonomía aun no les brinda la oportunidad de tomar decisiones responsables y éticas que afecten positivamente su propia vida, la de sus familias y la de sus comunidades.

Todas estas situaciones se han venido evidenciando en los resultados obtenidos en pruebas reconocidas a nivel nacional e internacional como las pruebas de estado ICFES y las pruebas PISA. Los niveles de desempeño reflejados en los puntajes obtenidos por los estudiantes, manifiestan un bajo desarrollo en sus habilidades y conocimientos. Esto quiere decir que es urgente dinamizar los procesos de enseñanza y aprendizaje con el propósito de aumentar

los niveles de desarrollo del pensamiento riguroso y crítico de los individuos conllevándolos a tener claridad en la forma de utilizar sus conocimientos para la resolución de las situaciones problema que les presente en sus contextos.

No obstante, es necesario recalcar que los bajos niveles en el desarrollo de los estudiantes, no es el único hecho que se evidencia como consecuencia de las problemáticas que se originan en los procesos de enseñanza y aprendizaje, sino que también se demuestra en el actuar docente, pues ellos, como se dijo anteriormente, son un factor predominante en el diseño y planeación de estos procesos.

Es imperiosa la necesidad que el docente de este nuevo siglo, asuma con mayor vehemencia su rol como investigador educativo, esta acción agilizará todo tipo de proceso encaminado a poder encontrar alternativas de solución a problemáticas de carácter pedagógico, asegurando para esto, un desempeño enmarcado en el respeto por los valores humanos. Este rol investigativo del docente, por ejemplo, le permitirá comprender y minimizar el desaprovechamiento existente, en su quehacer diario, con respecto a las grandes ventajas que en la actualidad brindan aspectos como la inmensa cantidad de recursos propiciados por las nuevas tecnologías de la información y la comunicación sobre todo, la implementación de una pertinente integración disciplinar en los procesos de enseñanza, como lo propone el enfoque de la educación STEM, aspectos que al ser adaptados a los procesos de enseñanza muy seguramente aportaran al mejoramiento de la calidad educativa.

En cuanto a este importante rol del docente, el investigador Pérez (2014) resalta que el docente se destaca cuando es reconocido por su compromiso con sus creencias y principios éticos políticos y sociales. Estos principios son los que fundamentaran las decisiones que encaminaran su ejercicio profesional. De este modo, al momento de establecer contenidos teóricos, metodologías didácticas, sistemas de evaluación, procedimientos y técnicas en el desarrollo de su gestión de aula, todos estos elementos se sujetarán a dichos principios. Todo esto confirma, de igual manera su sentido de responsabilidad con la sociedad en la que ejerce su labor, así como con la educación y los procesos de aprendizaje y comprensión de sus alumnos. Es fundamental, tanto en docentes como en docentes, un desarrollo y potencializarían de sus competencias y habilidades, para el desarrollo óptimo de los procesos de enseñanza aprendizaje y el alcance de sus objetivos, este hecho minimizara el problema de la baja calidad educativa y aumentara los niveles de comprensión tan exigidos en los actuales contextos globalizados.

Pero, dar respuesta a estas exigencias globales se dificulta en la medida que las instituciones educativas, continúen practicando una educación tradicional basada en la transmisión de contenidos, totalmente ausente de pertinencia, es decir, donde el docente es el único dueño del conocimiento y los estudiantes simples receptores. En el contexto educativo actual aún persisten currículos faltos de interdisciplinariedad, trabajo colaborativo y sistemas de evaluación que valoran exclusivamente el aprendizaje memorístico. Este tipo de aprendizaje tradicional sumado a la ausencia de enfoques pedagógicos y métodos didácticos interdisciplinarios, han sido un obstáculo para el desarrollo de aprendizajes significativos que permita a los estudiantes comprender lo que aprendieron, incorporarlo a sus aprendizajes previos

y aplicarlos en nuevos contextos o situaciones. Igualmente, se viene presentando una gran falta de reconocimiento a las diferencias individuales de los estudiantes, que les permita el desarrollo de sus potencialidades y la atención a sus necesidades individuales en marcos de equidad.

En otras palabras, la ausencia de aprendizajes significativos, reconocimiento de las individualidades y contenidos interdisciplinarios en los procesos de enseñanza, son aspectos que pueden estar influyendo en un desarrollo desequilibrado de los estudiantes. Esta falta de equilibrio ha hecho que en los estudiantes se evidencie una falta de preparación que les asegure un desempeño idóneo tanto en los campos del conocimiento como en su vida personal y social. Es imprescindible que las actuales sociedades cuenten con individuos bien preparados y con un alto grado ético y moral.

Con respecto al aprendizaje significativo y de acuerdo con el artículo de investigación titulado “Ecosistemas comunicativos tecnomediados en educación. Un camino por explorar en el ámbito escolar”, realizado por Palacio, Vinasco, Arias, Moncada y Rendón (2017), es importante destacar las relaciones surgidas entre los ecosistemas comunicativos tecnomediados (ECT) y los procesos de aprendizaje significativo en los estudiantes. Son numerosas las relaciones que se originan al momento que los estudiantes tienen la inmensa posibilidad de interactuar con la información a través de su vinculación con medios de comunicación combinados multimediales, como textos digitales, fotografías, imágenes de video o sonido, y los cuales, han sido creados con el objetivo de educar, comunicar o simplemente entretener. Desde esta perspectiva, nacen los denominados ecosistemas comunicativos tecnomediados (ECT), los cuales corresponden a todos

aquellos espacios, creados por los estudiantes y a través de los cuales tienen la oportunidad de expresarse mediante el uso y aplicación de los nuevos repertorios tecnológicos (NRT) como las redes sociales, los chats, el correo electrónico entre otros.

Es fundamental que, con el fin de mejorar la calidad de la educación actual, se potencialicen los ambientes de aprendizaje implementando renovadas prácticas pedagógicas, basadas en acciones que optimicen el proceso de formación en los estudiantes. Para esto, según lo expuesto por Palacio, Vinasco, Arias, Moncada y Rendón (2017), los ecosistemas comunicativos tecnomediados (ECT) se deben pensar como espacios donde la comunicación y la interactividad, permitan el fomento de un aprendizaje verdaderamente significativo para los estudiantes. Un aprendizaje significativo se generará en la medida que los estudiantes tengan la oportunidad de relacionarse con otros, pensar, sentir y expresarse, todo esto hará que se motiven para ser parte activa en sus procesos de formación y en el aumento de sus niveles de comprensión.

1.2 Descripción y planteamiento del problema

La problematización expuesta invita a reflexionar sobre el que podría suceder en un contexto educativo como el colombiano si no se busca un permanente fortalecimiento de su sociedad a través de una formación fundamentada en enfoques educativos como el propuesto por la educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y matemáticas). Una sociedad que fundamente su desarrollo en la inventiva y la innovación, enfocada hacia el emprendimiento y donde sus individuos desarrollen las habilidades exigidas en este siglo XXI.

Desde el punto de vista de la pedagogía, puede suceder que se continúe con un estancamiento en el desarrollo de nuevas metodologías y técnicas que mejoren y fortalezcan los procesos de enseñanza. Para evitar esto, es importante que la acción pedagógica sea asumida como saber y no como una explicación. Esta posición epistemológica de ver la pedagogía como saber, permitirá que el docente racionalice sus experiencias vividas en las aulas de clase, permitiéndole ubicarse en el contexto de esas vivencias, no solamente para establecer las causas que las generaron sino, además comprenderlas.

El saber pedagógico según Sánchez y González (2016), se conforma por una agrupación de conocimientos, de áreas disciplinares, de comunicación de contenidos, de experiencias adquiridas en el desarrollo de actividades, de interacciones sociales, que se entretajan en el fondo de las acciones educativas y que los docentes ejecutan a diario en las aulas de clase.

El saber pedagógico como factor fundamental en el quehacer docente, permitirá la generación de aprendizajes significativos, la resolución de situaciones problemas en el aula y una permanente e insistente indagación por mantener el interés de los estudiantes.

Es posible establecer, ante una falta de una racionalización del saber pedagógico, que las generaciones futuras se les dificulte alcanzar una formación que les permita desenvolverse creativa, innovadora y críticamente al afrontar los cambios que les demanden sus contextos. Aún más, pueden carecer de la capacidad de aprender a aprender y de las habilidades que precisan

para la resolución de problemas complejos, tal como lo expresa Morin (1999), una educación demuestra su pertinencia en la medida que logre evidenciar el contexto, lo global, lo multidimensional y lo complejo.

Por consiguiente, las situaciones problema, que se presentan en la actualidad, será muy difícil de atender, si la formación se sigue basando en una enseñanza aislada y con baja interdisciplinariedad en sus procesos. Este aislamiento puede generar en los estudiantes la imposibilidad de usar sus conocimientos, integrados e interdisciplinarios, en la generación de alternativas de solución viables al afrontar situaciones problema en sus contextos.

Es inevitable, generar cambios en los sistemas educativos, específicamente en la forma de enseñar interdisciplinariamente las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Con esto, los estudiantes pueden aumentar la posibilidad de observar y comprender sus realidades y problemáticas, igualmente, asimilar los avances tecnológicos y sus implicaciones en la sociedad. Por ejemplo, el comprender cómo las realidades actuales, reclaman una serie de objetivos de desarrollo sostenible con el fin de enfrentar la emergencia climática y social que se vive en todas las naciones. En referencia a esto, Castillo (2016) concluye que desde las instituciones educativas se deben generar propuestas curriculares que permitan abordar grandes retos como, por ejemplo, los propuestos en los objetivos de desarrollo sostenible. Estos objetivos deben ser abordados con una mirada interdisciplinaria teniendo en cuenta que serán muy débiles los aportes de carácter técnico que se originen desde puntos de vista individualizados. Es decir que, los aportes no deben generarse desde la mirada particular de los expertos en disciplinas específicas,

por el contrario, deben ser el resultado de una articulación de conocimientos y una óptica multidisciplinar.

En este sentido, si el aprendizaje de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas adolecen de renovación para su aprendizaje, es muy posible que a las nuevas generaciones sus habilidades y conocimientos no les permita afrontar, eficientemente, estos objetivos de desarrollo sostenible desde su actuar profesional y desde el desempeño de su rol como individuo perteneciente a una comunidad que permanentemente exigirá de ellos una participación activa y alto grado de competencia para poderlos alcanzar.

De ahí que, las competencias STEM planteadas como categorías dentro de este proyecto de investigación, no vienen solas, pues a ellas las acompañan diversas subcategorías o dimensiones entre las cuales se derivan el aprendizaje colaborativo, la creatividad, el pensamiento lógico y computacional, la resolución de problemas y las secuencias didácticas interactivas. De acuerdo con esto, el enfoque de la educación STEM puede apoyar y fortalecer, de manera significativa, al desarrollo de programas o iniciativas que fomentan y desarrollan las vocaciones tecnológicas y en general, las habilidades y competencias relacionadas con la innovación, debido a esto, el enfoque educativo, se ha venido convirtiendo en uno de los objetivos fundamentales de la planificación educativa en varios países del mundo.

En la actualidad, para una planificación educativa es imprescindible que, a los estudiantes de educación básica y media, se les apoye con una formación científica e interdisciplinar que les

permita desenvolverse en los actuales y futuros contextos laborales y sociales donde de manera eficiente y oportuna, puedan generar interrelaciones entre las ciencias, la innovación y el emprendimiento. Esta realidad, conlleva a la reflexión del porqué a los estudiantes se les dificulta la comprensión de los conocimientos científicos.

Por el contrario, las ciencias deben enseñarse como un conjunto de saberes temporales que permita a los estudiantes la posibilidad de participar activamente en el desarrollo de un conocimiento científico, donde a base de dudas e incertidumbres, puedan construir todo tipo de conocimientos amplios y profundos, en forma metódica, rigurosa y verificable. Para esto, el proceso de aprendizaje debe fortalecerse en la indagación de significados e interpretaciones y no reducirse a simples procedimientos repetitivos de saberes considerados como irrefutables e incambiables (Pozo, 2006).

Como novedad planteada en el enfoque educativo STEAM, este fortalecimiento del aprendizaje, puede lograrse generando en los estudiantes una gran motivación hacia la investigación sobre los problemas de mayor relevancia en la actualidad, teniendo en cuenta que para afrontarlos podrán hacerlo no solo desde el punto de vista de las Ciencias, las Matemáticas y la Tecnología, sino además de la Ingeniería. Como muestra, mientras las ciencias permiten a los estudiantes dar respuesta a interrogantes del universo de la naturaleza, la ingeniería les apoyará en el planteamiento de alternativas de solución que generen invenciones, desarrollos e innovaciones en el universo de construcciones realizadas por el ser humano. Hay que destacar que la formación en ingeniería, se fundamenta en los procesos de diseño. Este tipo de proceso

posibilita el acortamiento de la distancia ente una situación problema y sus alternativas de solución. Los procesos de diseño en ingeniería atienden la solución de problemas examinando pros y contras de las soluciones depurándolas hasta hallar la mejor.

El diseño desde la ingeniería se desarrolla en un marco de condiciones económicas, físicas y temporales, además, responde a las condiciones de cumplimiento que se le asignen a la solución. La razón de integrar la Ingeniería en el enfoque educativo STEM se fundamenta en que, en actual mundo globalizado, los problemas que se presentan son de carácter multidisciplinario y para solucionarlos se requiere de individuos competentes en diferentes disciplinas, donde la ingeniería les posibilitara la oportunidad de generar conexiones entre ellas. Esta educación integrada, permitirá a los estudiantes solucionar problemas complejos y relacionarlos con los contextos reales, pero esto exige un cambio de perspectiva en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Botero, 2018).

Este cambio de perspectiva en la enseñanza de las ciencias y su integración con otras disciplinas que conlleve a una alta formación científica y tecnológica, requiere de un cambio en la práctica educativa que permita afrontar problemáticas generales y específicas. Interrogantes educativos como ¿qué es lo que deben aprender los estudiantes? y ¿cuál debe ser el contenido apropiado de un currículo escolar?, son problemáticas educativas de carácter práctico y general que se deben afrontar, independientemente de los contextos, con acciones directas. Sin embargo, existen problemas educativos de carácter teórico y específico a los cuales hay que darles

soluciones inmediatas, dependientes del contexto, a través de conocimientos específicos más que de acciones. (Carr, 2002).

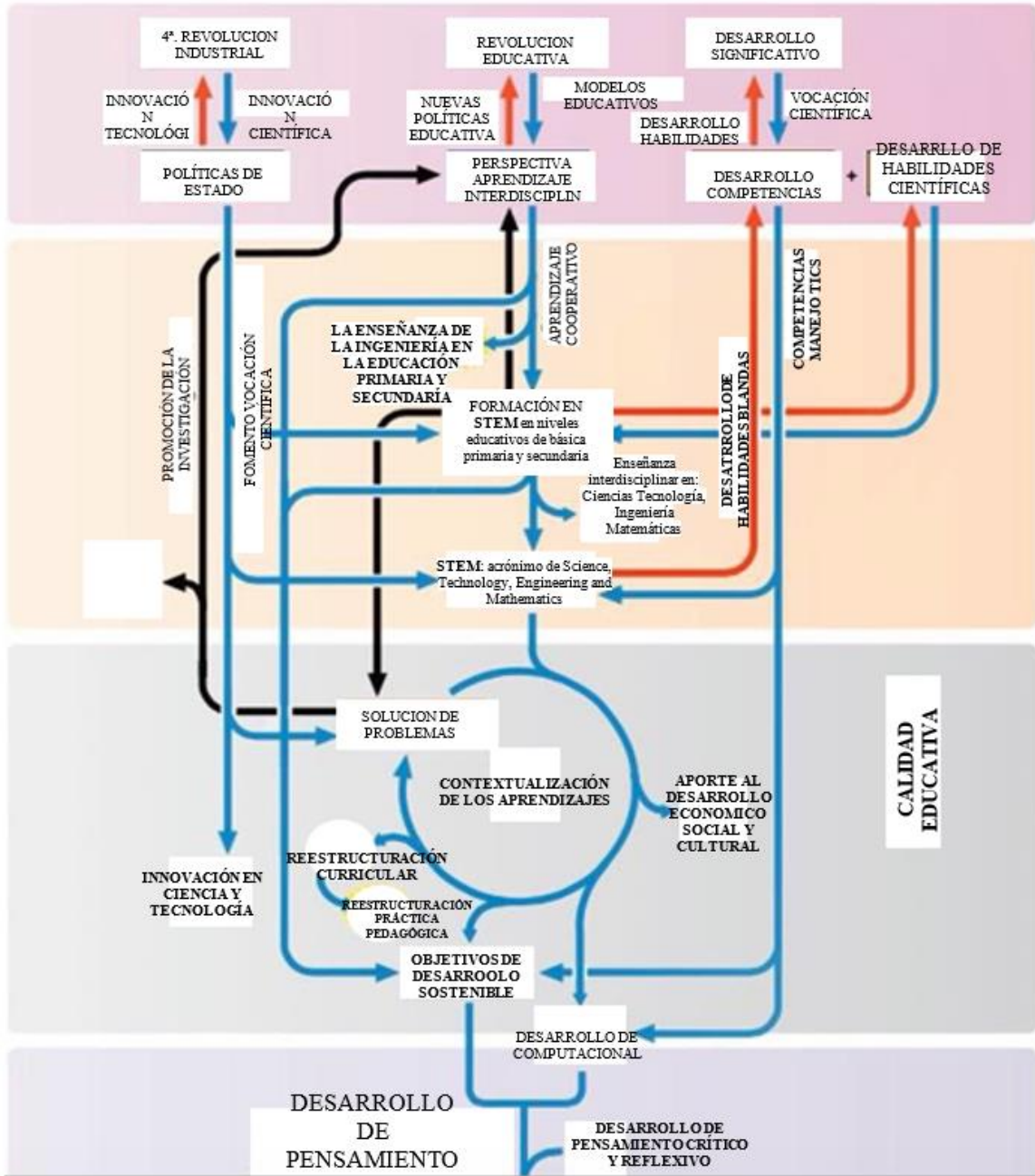
Con el ánimo de apoyar cambios en la práctica educativa y en la generación de una alternativa de solución a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias la tecnología la ingeniería y las matemáticas *se plantea, en esta investigación, una interpretación del desarrollo de competencias del enfoque de educación en STEM en estudiantes de Educación Básica Secundaria.*

1.2.1 Red cartográfica: Educación STEM: acrónimo de Science, Technology, Engineering and Mathematics

La red cartográfica planteada en la figura N° 1, presenta una síntesis de factores que intervienen en el planteamiento de la problemática del presente trabajo investigativo. A través de la red, se muestran diferentes tipos de relaciones entre los propósitos de la educación STEM y sus aportes de solución, a la problemática educativa que afrontan las actuales sociedades. Específicamente se relacionan aspectos relevantes con los objetivos, generales y específicos, de la educación STEM, planteados con el propósito de una mejora continua de los procesos de enseñanza y aprendizaje en las instituciones escolares de educación básica y media.

Figura 1

Red Cartográfica, Elaboración Propia



Nota: El gráfico la conceptualización del trabajo investigativo

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Interpretar el desarrollo de competencias del sistema de educación en Science, Technology, Engineering y Mathematics (STEM), en estudiantes de Educación Básica Secundaria del colegio Miravalle I.E.D

1.3.2 Objetivos específicos

- Comprender los sentidos que los estudiantes le confieren al sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas para el desarrollo de competencias en educación básica secundaria.
- Develar a través del trabajo interdisciplinario, las estrategias didácticas para la aplicación del sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas.
- Describir los escenarios que tiene la comunidad educativa acerca de la aplicación del sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas a la luz del modelo pedagógico de los colegios que integran la Alianza Educativa.

1.4 Justificación

La importancia de la presente investigación radica en comprender como el enfoque interdisciplinario al aprendizaje, promovido por la educación STEM, ha venido generando grandes transformaciones a nivel mundial. El valor de esta investigación está en establecer la implicación directa, de este enfoque educativo, con los nuevos estándares de ciencias para la próxima generación (NGSS) por sus siglas en ingles. Estos estándares fueron publicados por en el marco de referencia de educación preescolar a grado 12, por el consejo nacional de investigación de los Estados Unidos.

Se caracterizan, por la integración de tres dimensiones fundamentales, primera, que los estudiantes tengan experiencias prácticas en ciencia e ingeniería en la escuela, con las cuales puedan simular, las habilidades y recursos que implementan y usan los científicos en la realidad. Segunda, la relación de conceptos transversales entre las disciplinas y tercera, que las practicas científicas y de ingeniería fortalezcan a profundidad el conocimiento de las ciencias y de otras disciplinas.

Otro factor importante del trabajo investigativo, es el de aportar al desarrollo y promoción de una educación STEM, desde los años de formación escolar de los niños, niñas y jóvenes colombianos. Esto permitirá el desarrollo de una sociedad capacitada en estas disciplinas, con las habilidades y competencias necesarias para generar un constante desarrollo económico, social y productivo.

La utilidad del trabajo investigativo se enfatiza en la interpretación del desarrollo de competencias del sistema educativo STEM. Este tipo de competencias, permitirá a los individuos enfrentarse a las diferentes condiciones laborales, interpretar y procesar todo tipo de información, resolver problemas, actuar con autonomía y comprender sistemas.

En cuanto a la pertinencia de la presente investigación, esta se hace evidente, al entender la gran sinergia existente entre la educación STEM y los propósitos educativos de una entidad como la Alianza Educativa en Bogotá, institución encargada de la administración educativa de 11 colegios oficiales de la ciudad. Los objetivos de la educación STEM, están directamente relacionados con aspectos fundamentales del proyecto educativo institucional de la Alianza Educativa, específicamente en lo relacionado con su modelo pedagógico constructivista, el marco de enseñanza para la comprensión, principios generales y filosofía. Principios como la promoción de un aprendizaje significativo, el privilegio de pedagogías activas, el desarrollo integral y la atención a las diferencias, hacen que la educación STEM, se convierta en la ruta indicada a seguir, para que todos los estudiantes aprendan, propósito fundamental de la Alianza Educativa.

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante destacar que este trabajo investigativo, conviene directamente a los niños, niñas y jóvenes, estudiantes de la Alianza Educativa y en general. Al recibir un tipo de formación, como el propuesto por la educación STEM, las actuales y futuras generaciones, tendrán la oportunidad de participar en experiencias de aprendizaje significativas, las cuales posibilitan el desarrollo de sus competencias de pensamiento crítico,

investigativas, creativas, comunicativas y colaborativas. Todas estas competencias, les serán de gran utilidad a la hora de tomar decisiones, motivándolos, igualmente, a involucrarse en carreras profesionales afines a las disciplinas STEM, como lo exigen los actuales contextos laborales y como estos mismos lo proyectan hacia el futuro.

Indudablemente, lo más conveniente del trabajo investigativo para los estudiantes de educación básica, es la posibilidad de comprender los sentidos que ellos le confieren al sistema educativo STEM. Asimismo, reconocer experiencias de alto nivel significativo, vivencias y emociones que ellos puedan experimentar, a través de una pedagogía activa, factor esencial de este enfoque educativo.

Por otra parte, es importante destacar las implicaciones prácticas de esta investigación, las cuales se orientan en la descripción de escenarios de la gestión educativa y curricular, tanto de Alianza Educativa, como de otras instituciones educativas a nivel de educación básica y media que pretendan llevar a la práctica la educación STEM. En este orden de ideas, la investigación pretende que la implementación se fundamente en aspectos como la integración disciplinar, la adaptación curricular, la profundización de conceptos, la relevancia de contenidos, el desarrollo de habilidades del siglo XXI y la motivación e intereses de los estudiantes.

Esta investigación, buscan dejar atrás la formación tradicional y poco activa de los estudiantes. Por el contrario, se desea generar un gran impacto en el sector educativo, al

promover un tipo de educación con novedosas metodologías de enseñanza y aprendizaje interdisciplinario, dinamizando así, el interés por la formación científica de los estudiantes.

1.5 Pregunta de investigación

¿Cómo interpretar el desarrollo de competencias del sistema de educación en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM), en estudiantes de Educación Básica Secundaria?

1.6 Contexto del estudio

1.6.1 Contexto educativo en la ciudad de Bogotá D.C.

A comienzos del siglo XX Bogotá, gracias a su riqueza artística y literaria, se conoció como la “Atenas suramericana”, designación que con el paso del tiempo se ha venido perdiendo. La ciudad de Bogotá siempre se ha caracterizado por ser un gran epicentro para el desarrollo de todo tipo de actividades de carácter cultural y cuenta con toda una gama de museos, bibliotecas, centros educativos y todo tipo de eventos que son motivo de gran atención para toda la comunidad propia y visitante. En la actualidad el valor artístico de la ciudad, sigue siendo reconocido por eventos destacados como la Feria Internacional del Libro, el Festival Iberoamericano de Teatro y el Festival Rock al Parque. En el año 2007 la Unesco nombro a la ciudad de Bogotá como la Capital Mundial del libro reconociendo su esfuerzo por la promoción de la lectura en sus ciudadanos y el alto grado de desarrollo del sector editorial.

En las dos últimas décadas, Bogotá ha generado grandes transformaciones y reformas en su gestión educativa a través de acciones como el aumento de recursos para la educación inicial,

básica primaria, básica secundaria y media. Igualmente se han generado grandes avances en la formación docente y un gran fortalecimiento de la gestión educativa impartida por su Secretaría de Educación Distrital. La administración de la ciudad, en los últimos años ha enfocado todo su esfuerzo en dar cumplimiento al derecho de una educación de calidad para todos los niños y jóvenes que ingresen a la educación oficial. El modelo de gratuidad en preescolar, primaria, secundaria y media se originó en Bogotá hacia el año 2005 y fue replicado en todas las ciudades del país a partir del año 2009.

Todo esto ha sido de gran importancia para ir mejorando la calidad educativa, pero aún hay muchos retos que enfrentar como el mejoramiento en el desarrollo de las competencias básicas de los estudiantes y el aumento del acceso a la educación de la población desescolarizada. Por esta razón, en los últimos años a alcaldía mayor de la ciudad de Bogotá DC, desde su plan sectorial 2016 – 2020 denominado “Hacia una ciudad educadora”, comenzó con una la promoción de una educación para la felicidad. Para lograr esto, se ha venido desarrollando un plan de gestión educativa que brinde a los niños y jóvenes, en especial aquellos de mayor vulnerabilidad y que habitan en los sectores con mayor índice de pobreza, ambientes de aprendizaje apropiados y de alta calidad.

Ambientes que promuevan la lectura, la práctica deportiva, la cultura artística y muy especialmente la curiosidad por la investigación científica. De conformidad con esto, desde el gobierno local, en los últimos cuatro años, se ha generado una gran inversión en términos de infraestructura educativa. Asu vez, en pro de los niños menores de 6 años, Bogotá es la primera

ciudad del país en liderar la implantación de la ley de la primera infancia, al enfocar grandes esfuerzos en la promoción de una alimentación saludable, monitoreo permanente de la salud de los niños, el desarrollo de sus talentos y creatividad, el estímulo por aprender y la vinculación de sus padres de familia a la gestión institucional de los colegios.

De acuerdo con esto, desde el Plan de Desarrollo de Distrital “Un nuevo contrato social y ambiental para la Bogotá del siglo XXI” 2020-2024, al igual que Plan Sectorial “Bogotá Ciudad Educadora 2020-2024”; la gestión educativa en la capital del país, viene apostando al desarrollo de una serie de programas liderados por la Secretaría de Educación del Distrito como son Inclusión educativa para la equidad; Calidad educativa para todos; equipo por la educación para el reencuentro, la reconciliación y la paz; y, transparencia, gestión pública y servicio a la ciudadanía - Gobierno y ciudadanía digital. El programa enfocado en la Igualdad de Calidad de Vida, busca motivar la igualdad y la inclusión social mediante la implementación de programas enfocados al bienestar y mejoramiento de la calidad de vida de la población vulnerable, específicamente a la primera infancia. Este tipo de programas han permitido establecer que el desarrollo y el adecuado funcionamiento de la ciudad son directamente proporcionales a la calidad de vida de sus habitantes.

Así mismo, el programa denominado *Calidad Educativa para Todos* ha venido garantizando una educación de calidad que desarrolle las competencias cognitivas, ciudadanas y socioemocionales de niños y jóvenes, en igualdad de condiciones y oportunidades. Este tipo de formación ha permitido que las instituciones educativas se estén convirtiendo en ambientes de

aprendizaje significativos para los estudiantes, espacios enmarcados en principios de dialogo, reconciliación y paz. Es decir, la ciudad de Bogotá y su gestión educativa, vienen enrutando sus esfuerzos en la generación permanente de estrategias que brinden la oportunidad a todos sus ciudadanos de un acceso al conocimiento a lo largo de su vida. Como beneficios este programa se destaca el que más once mil docentes y directivos ha hecho parte de programas de formación vinculados a la red de Innovación del Maestro, el desarrollo de procesos que fomenten el desarrollo de las competencias básicas, técnicas y tecnológicas de los estudiantes.

Ahora bien, para fortalecer este acceso al conocimiento, la administración distrital por medio de su programa *Inclusión Educativa para la Equidad*, en pro de garantizar el derecho educativo en términos asequibles, accesibles y adaptables, ha logrado acortar las distancias de desigualdad que generalmente influyen en el acceso y permanencia en el sistema educativo de los niños y jóvenes de las diferentes localidades de Bogotá. En este sentido la Secretaría de Educación Distrital ha alcanzado rutas educativas completas en marcos de inclusividad, fortaleciendo los procesos de matrícula, pluralizando los medios de atención, optimizando la combinación de esfuerzos entre los diferentes sectores y detectando casa por casa aquellos niños y jóvenes que aún no se han vinculado al sistema educativo oficial o privado.

Entre muchos de los beneficios de este programa, se pueden destacar algunos como el de miles de niños, adolescentes y adultos que han podido dejar atrás su condición de desescolarizados matriculándose en el sistema educativo. Se han atendido más de 15000 estudiantes en extra - edad mediante la flexibilización de modelos semiescolarizados, además,

más de 32 instituciones de educación distrital han sido objeto de ampliación, restitución o terminación de su infraestructura. El total de los estudiantes del sector educativo distrital, se benefician actualmente de una adecuada alimentación escolar.

Todos estos beneficios alcanzados en la educación media en Bogotá, se han complementado con el programa de *Acceso con Calidad a la Educación Superior*. Este programa consolidó un sistema de educación superior y de formación laboral aumentado, considerablemente, las posibilidades a su acceso, pertinencia, permanencia y a la potencialización de sus programas académicos de carácter presencial y virtual. Este programa ha generado en la ciudad un gran capital humano, el fomento del pensamiento investigativo, la generación de nuevo conocimiento y la apropiación social de las ciencias, la cultura y la consciencia tecnológica.

Como beneficios de este programa se pueden destacar el aumento en más de 35000 cupos para el acceso a la educación superior, cientos de estudiantes incluidos en el piloto de educación virtual y Blended Learning a través de diplomados enfocados en el desarrollo de habilidades que les facilite el alcance de sus metas académicas. Uno de los beneficios más importantes de este programa, fue la creación del Subsistema de Educación Superior en la ciudad, enfocado en la *Innovación, la Ciencia y la Tecnología* y el cual busca, entre otros aspectos, la generación y el desarrollo de proyectos investigativos e innovadores desde los cuales, con base en la ciencia y la tecnología, se aporten alternativas de solución a las problemáticas de la ciudad y generen un impacto directo en su desarrollo.

De la misma forma, con el fin de lograr un desarrollo permanente de la ciudad de Bogotá, desde el año 2017 se viene desarrollando el programa denominado *Equipo por la Educación para el Reencuentro la Reconciliación y la Paz*. Con este programa se viene buscando que desde las 20 localidades se conformen grandes equipos colaborativos entre sus comunidades educativas, autoridades, sectores de producción y comunidades. Teniendo como motor fundamental, una educación pertinente y de altísima calidad, el resultado del trabajo de estos equipos ha logrado la transformación y desarrollo de sus sectores y la construcción de localidades en paz con ciudadanos empoderados y comprometidos. La generación de estos equipos de trabajo ha permitido que los estudiantes consoliden sus aprendizajes al desarrollar sus competencias socioemocionales, participar activamente en el fomento de la participación ciudadana y promover la sana convivencia en sus entornos familiares, comunales y escolares.

Como benéfico de este programa, se han generado acciones entre las que se destacan programas de formación académicos, investigativos y de innovación dirigidos a directores locales de educación, rectores y docentes de las instituciones distritales de educación. Además, se creó el Observatorio de Convivencia Escolar para el reencuentro, la reconciliación y la Paz, cuyo objetivo es el de generar procesos de investigación que permitan generar acciones enfocadas en la prevención de la violencia en las instituciones educativas. En conclusión, la política educativa ha venido apostando por el desarrollo continuo de las competencias de niños y jóvenes, el aumento de la jornada escolar, la formación y actualización del profesorado y la optimización de los ambientes de aprendizaje (Salazar, 2020).

Sumado a esta política educativa distrital, se destaca en la ciudad de Bogotá, el desarrollo de la *Política Pública Distrital de Ciencia, Tecnología e Innovación 2019-2038* generada en el documento Conpes D.C. –Consejo Distrital de Política Económica y Social del Distrito Capital. Este documento CONPES (2019), establece la necesidad de actualizar y profundizar el conocimiento y la infraestructura en materia de investigación y en Ciencia Tecnología e Innovación en la ciudad de Bogotá. La política distrital planteada en este documento CONPES. (2019), establece como objetivo general:

Fortalecer el Ecosistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación para lograr insertar a Bogotá dentro de las denominadas sociedades de conocimiento, como una ciudad región competitiva, sostenible, innovadora, e integradora con base a su capacidad para crear valor por medio de la generación y aplicación de conocimiento (p. 5)

Lograr que la ciudad de Bogotá D.C, sea parte activa de las llamadas sociedades del conocimiento hacia los próximos años, hace necesario que su gestión administrativa afronte retos como el de afianzar un sistema educativo enfocado el potenciamiento de las capacidades de sus ciudadanos en Ciencia Tecnología e Innovación, de tal manera que logren ser usadas en el fortalecimiento social y en el desarrollo de una economía sostenible. Un segundo reto es el de impulsar la innovación empresarial, para lograrlo es importante que el sector empresarial se motive por ingresar a los programas de Ciencia Tecnología e Innovación del Distrito Capital. Con el apoyo de estas iniciativas el sector podrá lograr altos niveles en su capacidad innovadora y hará que las empresas sean mucho más competitivas.

Así mismo, un tercer reto es el de Generar procesos de Innovación Social y Pública que aporten a lograr un Desarrollo Humano Sostenible. Este reto parte de la comprobación del rol fundamental que cumplen la innovación y la tecnología en la generación de alternativas de solución a problemáticas de índole social y ambiental. Esto requerirá que todos los ciudadanos se concienticen en la importancia del aprendizaje por la ciencia, un aprendizaje significativo que les permita aplicar sus conocimientos en diferentes contextos y así, contribuir a la solución de situaciones problema de sus localidades y ser parte activa y responsable en el mejoramiento de su calidad de vida y la de sus familias (CONPES, 2019).

Con respecto al aprendizaje de la ciencia, en la ciudad de Bogotá D.C, en el año 2018 en un trabajo articulado entre la Universidad de los Andes, Maloka, el Liceo Francés Louis Pasteur y la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, nace el programa denominado STEAM_ACADEMIA, iniciativa cuyo objetivo es el de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en la instituciones de educación básica primaria, secundaria y media. STEAM_ACADEMIA es una continuación a los procesos desarrollados por el programa pequeños científicos que, en los años anteriores, logro una gran renovación en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en la educación básica primaria en Bogotá D.C y en algunas otras ciudades del país.

Este programa justifica la importancia de una educación en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (acrónimo en ingles STEAM), en el hecho de que en un futuro muy cercano las oportunidades de trabajo y el desarrollo de la economía nacional dependerán de las

competencias de sus ciudadanos en las áreas SEAM. La Secretaría de Educación de Bogotá se ha convertido en un aliado estratégico para el desarrollo del programa STEAM-ACADEMIA, generando cursos de capacitación docentes con el fin de mejorar su práctica en el proceso de enseñanza de las ciencias, la tecnología y la ingeniería (Colombia, 2018).

En una mirada hacia el futuro, en documento de Anales del Consejo de Bogotá, D.C. proyectos de acuerdo (EEEE), se adopta el plan de desarrollo económico, social, ambiental y de obras públicas del distrito capital 2020-2024 “un nuevo contrato social y ambiental para la Bogotá del siglo XXI”. Este plan de desarrollo, con el propósito de hacer un nuevo contrato social para incrementar la inclusión social, productiva y política establece una serie de programas en materia educativa, tales como como educación inicial, educación para todos y todas, formación integral, plan de lectura, escritura y oralidad, transformación pedagógica y jóvenes con capacidades. La educación inicial es un programa que busca fortalecer los grados de educación inicial, brindando a los niños y niñas mayor oportunidad de acceso y mejor atención a su desarrollo intelectual, emocional y físico (Consejo de Bogotá, 2018).

En cuanto a la *educación para todos y todas*, el programa busca que, a los niños y jóvenes, de las diferentes localidades de la ciudad, se le garantice no simplemente el acceso a la educación sino, además, su permanencia en ella desde su fase inicial hasta su graduación, siempre en marcos de equidad, calidad y de atención adecuada. Sumado a esto y en términos de calidad se establece el plan denominado *formación integral* el cual, con base en la jornada única, pretende estimular el desarrollo de todo tipo de estrategias pedagógicas que innoven los procesos de enseñanza y, además, desarrolle en los estudiantes sus competencias básicas, científicas,

tecnológicas y socioemocionales, preparándolos para afrontar los retos globalizados del siglo XXI.

Indudablemente, el eje transversal para el desarrollo de todas estas competencias, es el desarrollo de la capacidad de lectoescritura y oralidad de los ciudadanos, para esto el *plan distrital de lectura, escritura y oralidad*, pretende garantizar, a todos los ciudadanos, un sin número de herramientas tecnológicas, espacios físicos y virtuales que les motive a considerar la lectura y la escritura como un factor fundamental para el desarrollo de sus capacidades y el alcance de sus metas de desarrollo. Este desarrollo humano se pretende fortalecer con la implementación del programa Jóvenes con capacidades cuyo fin es el de apoyar a los jóvenes a involucrase competitivamente al sector laboral, a generar sus propias posibilidades de emprendimiento y productividad, todo esto con la garantía de tener la oportunidad de poder acceder a una educación superior y permanecer en ella hasta su finalización (Consejo de Bogotá, 2018).

1.6.2 La Alianza Educativa: Una Apuesta por el Desafío Educativo

En el año 2016 el Consejo de Bogotá dio su aprobación con respecto a la operación de veintidós colegios por concesión entre los cuales se encuentra la Institución Educativa Distrital Miravalle. Este tipo de colegios iniciaron su gestión académica en el año 2000, bajo el gobierno del alcalde Enrique Peñalosa, como respuesta a la política de ofrecer una educación de calidad con mayor cobertura. El modelo de concesión es una estrategia de carácter público/privado que a

lo largo de los últimos años ha garantizado a niños y jóvenes de estratos uno y dos, su derecho a educarse por medio de infraestructuras y dineros públicos, pero con gestiones administrativas y académicas privadas. La calidad, la gestión administrativa y el desarrollo de un proceso laboral autónomo son los tres ejes sobre los que se fundamenta el objetivo de los colegios en concesión.

Tras sus primeros dieciséis años de funcionamiento, el modelo de concesión según los expertos, ha generado los caminos a seguir para alcanzar una mejor calidad educativa pública, hecho reflejado en los altos indicadores de acceso y permanencia alcanzados y los altos niveles de desempeño logrados por sus estudiantes en las pruebas de estado (González, 2016).

Con el propósito de participar en este modelo de concesión y con el ánimo de aportar al mejoramiento de la calidad de la educación pública surge una entidad denominada Alianza Educativa conformada por cuatro instituciones educativas líderes en el sector: la Universidad de los Andes, el Colegio Los Nogales, el Colegio San Carlos y el Gimnasio La Montaña de Bogotá. La finalidad de esta alianza institucional, es la de hacer uso de la experiencia y reconocida práctica educativa de sus gestores y fomentar una pedagogía basada en la enseñanza para la comprensión que permita a los estudiantes alcanzar una formación en consonancia con los excelentes resultados que estas prestigiosas instituciones han alcanzado a través de los años para lograr un pleno desarrollo de sus propios estudiantes en sus proyectos de vida (Educativa U. T., 2018).

En la actualidad y desde hace más de 19 años, la Alianza educativa a través del modelo de concesión, opera la administración del servicio educativo en once colegios públicos de Bogotá ubicados en las localidades de mayor vulnerabilidad: Colegios Miravalle, Argelia, Jaime Garzón, La Giralda, Santiago de las Atalayas, Jorge Isaacs, Sierra Morena, Bolonia, Las Margaritas, Campo Verde I y Campo Verde II. Durante todos estos años los colegios pertenecientes a la Alianza Educativa han logrado demostrar, con sus resultados, que en las instituciones oficiales es posible brindar una educación de excelencia.

Para esto, el modelo pedagógico implementado en estos colegios se enfoca en una formación integral equilibrando una perspectiva académica, socioemocional y comunitaria. Sumado a esto se implementa un currículo de carácter riguroso, se promueve la construcción colectiva de las comunidades, se fortalece la participación de los padres de familia y se establecen todo tipo de estrategias para el desarrollo de las habilidades socioemocionales de los estudiantes. La gestión curricular de la Alianza Educativa parte de los estándares nacionales y el desarrollo de las competencias que exigen los actuales contextos del siglo XXI, siempre buscando que todos los estudiantes comprendan a través de aprendizajes verdaderamente significativos (Educativa A., 2018).

El componente horizonte institucional de la Alianza Educativa establece como visión brindar una educación de alta calidad que permita a los niños y jóvenes desarrollarse en igualdad de oportunidades con el propósito de realizarse integralmente y de esta manera ser parte activa en el desarrollo del país. Sumando a esto, se establece como visión el desarrollo de las competencias de los estudiantes, la formación docente en consonancia con los principios

institucionales, el logro de ambientes de aprendizaje que aparte de favorecer excelentes resultados, promuevan y apoyen la realización del proyecto de vida de los estudiantes, con el apoyo constante de sus padres de familia. Para los colegios administrados por esta alianza, se consideran como valores rectores el respeto donde toso se valoran entre sí y, asimismo, la responsabilidad con el entorno y sus procesos de aprendizaje y la rectitud para actuar siempre en forma honesta y correcta (Educativa U. T., 2018).

Po otro lado, el componente académico pedagógico de la Alianza Educativa, se fundamenta en el marco de la Enseñanza para la Comprensión (EPC). La enseñanza para la comprensión es un enfoque pedagógico, que permite a estudiantes y docentes alcanzar y desarrollar altos niveles de comprensión. Por lo tanto, la EPC antepone la comprensión como el elemento básico en el transcurso de la enseñanza. Este enfoque invita a los docentes a reflexionar sobre su práctica en el aula de clase la cual debe fundamentarse en una planeación y organización adecuada de aspectos como son los Hilos conductores, Metas de comprensión, Tópicos generativos, Desempeños de comprensión y Valoración continua, los cuales acortaran definitivamente la distancia entre la teoría y la acción. Según los investigadores del proyecto Cero la comprensión se define como la capacidad de pensar y actuar flexiblemente con lo que sabemos, para resolver problemas, crear productos e interactuar con el mundo que nos rodea (Stone, 1999).

El modelo pedagógico de la Alianza Educativa, muy acorde con la educación STEAM (Acrónimo de Science, Technology, Engineering and Mathematics o, en español, de Ciencia,

Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), plantea que todos los estudiantes podrán aplicar sus aprendizajes, destrezas, habilidades y pensamiento crítico, en su futuro desempeño profesional como científicos, ingenieros, artistas o tecnólogos; igualmente en su papel como ciudadanos e individuos perteneciente a una familia.

En este sentido, los principios y la filosofía de la Alianza Educativa se enmarcan en un aprendizaje significativo con el cual los estudiantes aplicaran sus comprensiones en situaciones novedosas. Una pedagogía activa donde cada uno de los estudiantes participan en la edificación de su conocimiento y un desarrollo integral para que los estudiantes se puedan desempeñarse con eficacia y eficiencia en cualquier campo del conocimiento o de su vida individual o social dentro de los marcos éticos y morales exigidos (Educativa U. T., 2018).

2. Capítulo 2. Perspectiva teórica

2.1 Antecedentes

A comienzos del año 1990 la Fundación Nacional de Ciencia (NFS) en los Estados Unidos, presento la idea de un enfoque educativo que promoviera procesos de enseñanza y aprendizaje integradores e interdisciplinarios, en pro de mejorar la calidad de la educación y desarrollar sociedades eminentemente tecnológicas en virtud de las exigencias del siglo XXI. Es así como nació la educación STEM término (por sus siglas en inglés) es el acrónimo de los términos en inglés Science, Technology, Engineering and Mathematics (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). Desde entonces y hasta la actualidad, cada vez es mayor el interés de investigadores especializados por comprender los alcances y propósitos de este enfoque educativo.

De ahí que, como trabajo previo al desarrollo del estado del arte de la presente investigación se presenta a continuación, un análisis bibliométrico concerniente a la producción científica en torno a la educación STEM, en los últimos cinco años. Para esto, se utilizó la base de datos SCOPUS, en el periodo comprendido entre el año 2017 y el año 2021. En el estudio se analizaron un total de 1110 documentos publicados correspondientes a artículos y libros. La metodología del trabajo bibliométrico, se fundamentó en el diseño propuesto por Pineda (2015), según el cual se deben desarrollar tres fases, cada una de ellas con su respectivo objetivo y resultado.

2.1.1 *Bibliometría educación STEM*

2.1.1.1 *Desarrollo de la metodología de la bibliometría*

Fase 1 Ecuación de Búsqueda: A partir de palabras clave y su combinación a través de la implementación de los operadores booleanos OR y AND, se seleccionaron documentos objeto de análisis correspondientes a artículos y libros.

La siguiente ecuación permitió la obtención de un total de 846 documentos, con referidos

```
TITLE-ABS-KEY ( "STEM EDUCATION" OR "STEM LEARNING" ) AND (
LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE , "bk" ) ) AND (
LIMIT-TO ( AFFILCOUNTRY , "United States" ) OR LIMIT-TO (
AFFILCOUNTRY , "Australia" ) OR LIMIT-TO ( AFFILCOUNTRY ,
"Turkey" ) OR LIMIT-TO ( AFFILCOUNTRY , "Malaysia" ) OR LIMIT-TO (
AFFILCOUNTRY , "United Kingdom" ) OR LIMIT-TO ( AFFILCOUNTRY ,
"Canada" ) OR LIMIT-TO ( AFFILCOUNTRY , "Spain" ) OR LIMIT-TO (
AFFILCOUNTRY , "Taiwan" ) OR LIMIT-TO ( AFFILCOUNTRY , "China" )
OR LIMIT-TO ( AFFILCOUNTRY , "Germany" ) OR LIMIT-TO (
AFFILCOUNTRY , "Brazil" ) OR LIMIT-TO ( AFFILCOUNTRY , "Chile" )
OR LIMIT-TO ( AFFILCOUNTRY , "Colombia" ) OR LIMIT-TO (
AFFILCOUNTRY , "Peru" ) )
```

a la educación STEM entre el año 2017 y 2021.

Fase 2 Desarrollo del estudio bibliométrico: El desarrollo de esta fase analizar y recolectar información específica de cada uno de los documentos entre los que se destacan: autor, año de publicación, fuente, tipo de documento, país, y número de citas

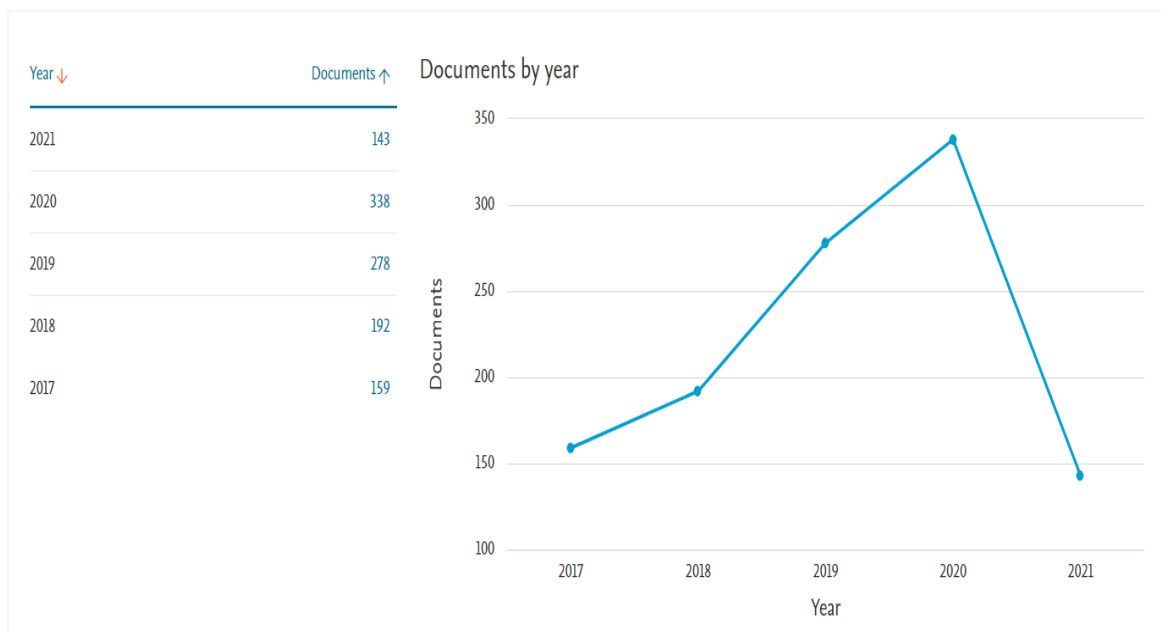
Fase 2 Consolidación de información: Corresponde al consolidado de los resultados del estudio Bibliométrico, datos estadísticos y principales hallazgos.

2.1.1.2 Análisis de resultados bibliométricos

En la figura 2, se muestra una gráfica que representa el número de publicaciones por año en el último quinquenio. Se observa que la educación STEM es un tema, que aumenta su interés investigativo año tras año, se observa que del año 2017 al año 2021 se ha duplicado la producción científica sobre el tema.

Figura 2

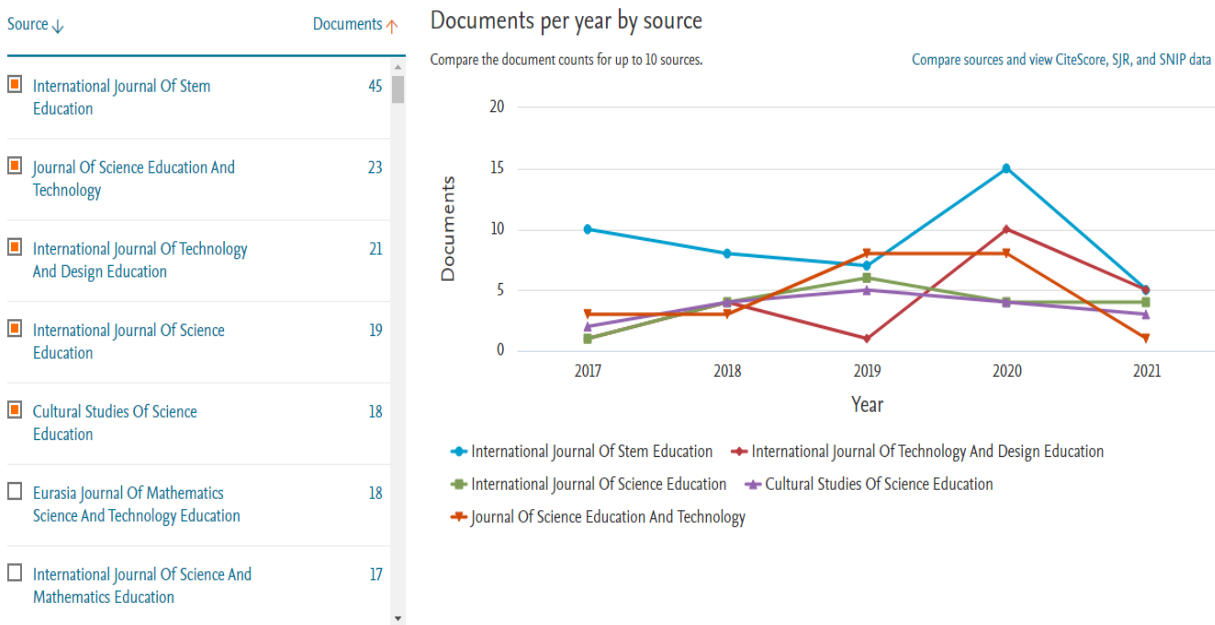
Documentos por año, Elaboración Propia basada en Scopus



En la figura 3, se muestra una gráfica que representa documentos por año y fuente. El análisis identifica las cinco revistas a nivel mundial, con mayor número de publicaciones científicas sobre la educación STEM. Se destacan revistas de alto prestigio como la International Journal Of Stem Education y la Journal Of Science Education And Technology, con un total de 68 artículos desde el año 2017 hasta la actualidad.

Figura 3

Documentos por año y fuente, Elaboración Propia basada en Scopus

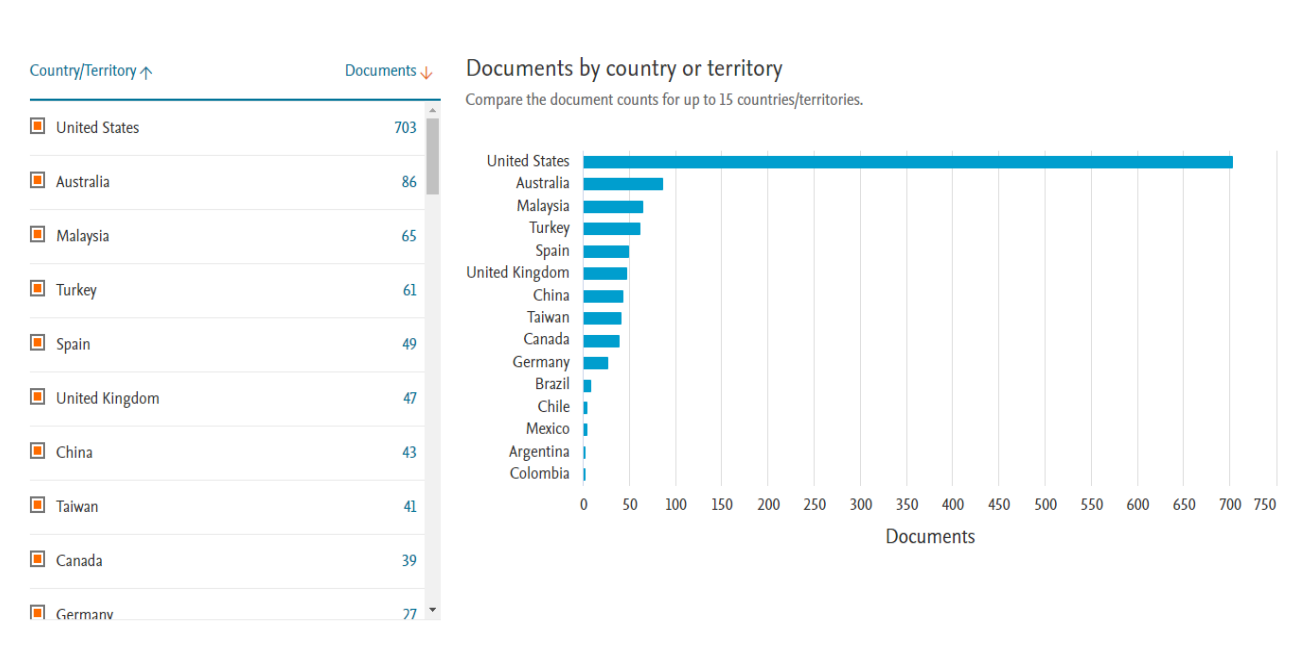


En la figura 4, se muestra una gráfica que representa documentos por autor. El análisis identifica los 10 autores con mayor número de publicaciones sobre educación STEM. Se destacan con un mayor número de publicaciones al autor Gilligan Roehrig, investigador de la

universidad de Minnesota de los Estados Unidos y al autor Fengkuang Chiang, investigador de la universidad Normal Shangháí.

Figura 4

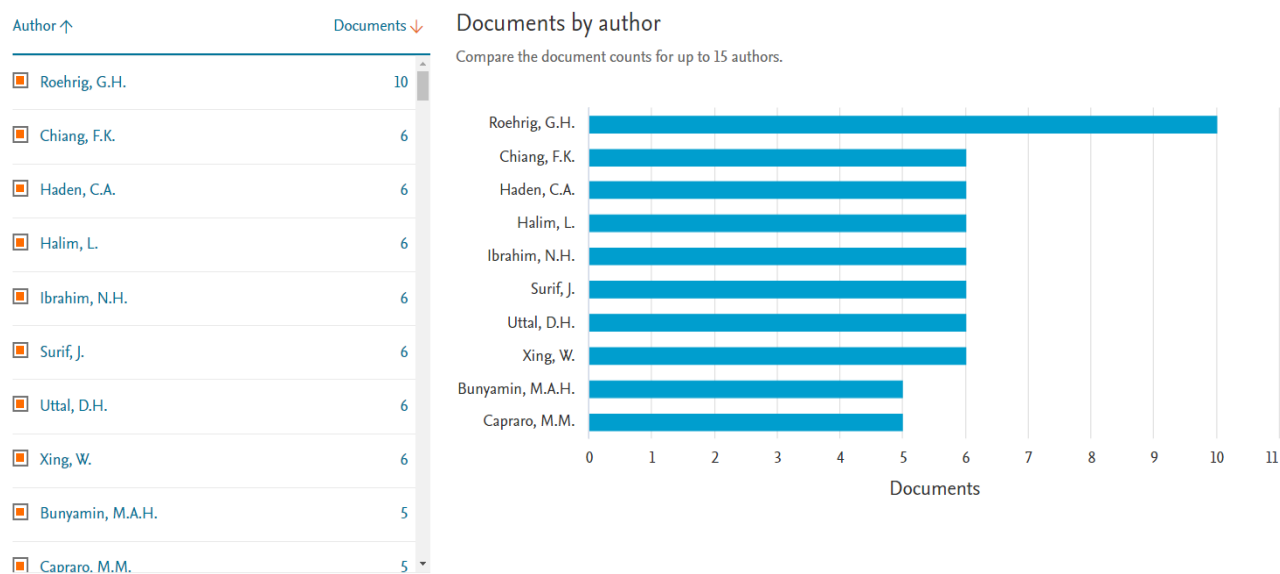
Documentos por autor, Elaboración Propia basada en Scopus



En la figura 5, se muestra una gráfica que representa documentos por país. El análisis identifica los 10 países con mayor número de publicaciones sobre educación STEM a nivel mundial y los 5 países latinoamericanos que han generado algún tipo de publicación científica en el tema.

Figura 5

Documentos por país, Elaboración Propia basada en Scopus



El análisis bibliométrico, al ofrecer información relevante sobre la producción científica respecto a la educación STEM, permitió establecer la tendencia de las investigaciones en el tema a nivel mundial. Se puede concluir que, a nivel latinoamericano, aún es muy baja la producción científica con respecto al tema, hecho que fundamenta los objetivos del presente trabajo investigativo.

2.1.2 Antecedentes locales

Según Bautista, Suárez y Gómez (2020) en su estudio titulado: *Educación STEM en las actitudes de los estudiantes de secundaria hacia la ingeniería*, presenta un análisis sobre las experiencias de aprendizaje en el área de Tecnología e Informática, con estudiantes de grado noveno de secundaria en una institución educativa distrital de la ciudad. El proceso investigativo abordó los conceptos del enfoque educativo STEM, haciendo especial énfasis en el uso y aplicación del proceso de diseño de la ingeniería. La experiencia investigativa se fundamentó en los aprendizajes de ingeniería, las orientaciones en tecnología y los estándares curriculares en ciencias naturales y matemáticas.

De esta manera, se aplicaron diversas estrategias didácticas y se evaluó su impacto en el desarrollo de las competencias, actitudes y niveles de conocimiento de los estudiantes. Con base en lo anterior, el estudio y desarrollo de la experiencia buscó responder al siguiente interrogante investigativo: ¿cómo desarrollar en los estudiantes de secundaria, las habilidades, las actitudes y las aptitudes por las carreras profesionales de ingeniería?

El objetivo de la investigación fue el diseño y validación de una propuesta curricular STEM para el fortalecimiento de las habilidades y vocaciones por la ingeniería. Específicamente, se buscó proponer el diseño curricular con enfoque STEM para ser aplicado desde el área de Tecnología e Informática en los grados noveno y décimo. Para la aplicación de la propuesta se diseñó una secuencia didáctica implementada en la plataforma Schoology.

La metodología de la investigación se basó en el diseño investigativo cuasiexperimental, en la que se evidencian tres aspectos fundamentales, exposición, respuesta e hipótesis, sin aleatorizar individuos a ningún grupo de control. La población objeto del estudio, fueron estudiantes del grado noveno de una institución educativa distrital. La muestra fue de tipo no probabilística, no aleatoria y fue tenido en cuenta la brecha de género dentro de la educación STEM.

La investigación planteo como hipótesis, el cómo la habilidad y el interés vocacional de los estudiantes mejoran, en la medida que en sus instituciones educativas implementen currículos STEM. Sumado a lo anterior, se establecieron las fases de desarrollo la investigación como fueron el diseño y aplicación de diagnósticos de entrada, el diseño del currículo y la unidad didáctica, la aplicación de pruebas de salida y el análisis de los resultados.

El proceso investigativo, en su propuesta curricular opto por el seguimiento del modelo Tyler. En cuanto al diseño de la unidad didáctica se siguió el modelo de Blended Learning que permite combinar encuentros sincrónicos y asincrónicos, Así mismo, se utilizó el modelo ADDIE, proceso instruccional de diseño interactivo que se desarrolla en cinco fases, análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación.

Referente a los resultados, éstos se analizaron y agruparon en tres categorías, estilos de aprendizaje, actitudes STEM y resultados test de actitudes SATEM. El análisis presenta una

variedad de estilos de aprendizaje entre hombres y mujeres, resaltando, específicamente que el estilo de aprendizaje activo es más preferido por las mujeres que por los hombres. Los resultados cuantitativos, obtenidos al aplicar el test de actitudes STEM, antes de la aplicación de la unidad didáctica, arrojaron los siguientes datos; solamente el 25% de los estudiantes optaron por la elección de vocaciones relacionadas con las matemáticas. El 80 % considero no poder ser científicos y el no sentirse motivado a serlo, el 81% considero no poder ser ingeniero y el 56% sintió afinidad por este tipo de formación.

En cuanto a la brecha de género, concluye la investigación, es un problema que se busca afrontar y terminar con la aplicación del enfoque educativo STEM, para esto es preciso que las políticas educativas en Colombia, faciliten a las instituciones de educación primaria y secundaria, convertirse en medios de difusión y orientación profesional de sus estudiantes, especialmente en los campos de la ingeniería, la tecnología y las ciencias.

Las conclusiones de la investigación resaltan la factibilidad de diseñar currículos que integran eficazmente la ingeniería con las ciencias y las matemáticas, a través del desarrollo secuencias didácticas que ofrezcan, a los estudiantes, la oportunidad de comprender, integrar y aplicar sus conocimientos y habilidades de las disciplinas STEM.

El desarrollo de la investigación, reafirma el bajo interés de los estudiantes por el seguimiento de una educación superior en algún tipo de ingeniería, esto indica, que es prioritario,

en los procesos de enseñanza – aprendizaje de las disciplinas STEM, involucrar, con mayor fuerza, el desarrollo de actividades mediadas por el proceso de diseño de la ingeniería.

Gómez (2019), en su investigación titulada: *Educación STEM/STEAM Como Pretexto para la Innovación en Comunidades de Aprendizaje ¿Cómo puede promoverse una cultura de innovación en una comunidad de aprendizaje?* presenta aspectos relevantes con respecto al reconocimiento de la educación STEM/STEAM, como opción de conformación de comunidades de aprendizaje basadas en la innovación local, nacional e internacional. El estudio muestra la evolución del concepto STEM como fase previa al proceso de implementación del enfoque STEM/STEAM a una determinada comunidad de aprendizaje. El estudio resalta la importancia del tipo de contexto, al momento de diseñar una estructura curricular y seleccionar el tipo de enfoque y metodología que sustentaran la gestión educativa de la comunidad.

Igualmente, el estudio presenta el enfoque STEM partiendo desde sus propósitos, principios y características, dando paso a la llamada cultura STEM, que permitirá en ruta el camino a seguir para establecer las características básicas de una comunidad educativa enmarcada en sus principios rectores y con el objetivo de un plan de gestión educativa que brinde la oportunidad de alcanzar sus objetivos.

El propósito de esta investigación es el de establecer los factores relevantes para reconocer y exaltar la Educación STEM/STEAM como una opción de alto significado en la constitución de comunidades de aprendizaje basadas en la innovación.

La metodología de la investigación parte de la comprensión de un proceso que interviene en la estructura de una comunidad de aprendizaje, convirtiéndose en un caso social e innovador con miras en la educación. El diseño metodológico de la investigación se basó en el denominado pensamiento de diseño formulado por la Universidad de Harvard a través de su escuela de negocios.

Desde este punto de vista, el estudio se desarrolló en armonía con las fases del Design Thinking. La fase empatizar correspondió a la caracterización de la comunidad, la fase definir a la definición del problema y la formulación de hipótesis del estudio, la fase idear al análisis del entorno (DOFA) y a la generación de alternativas de solución, la fase prototipar al establecimiento de modelos de aprendizaje y rutinas de trabajo y finalmente, la fase evaluar correspondiente al proceso de evaluación del impacto en el corto plazo.

Los resultados de la investigación, recopilan los cambios de hábito de las comunidades, durante las prácticas tradicionales como por las expresiones de transformación cualitativas en las que se incluyeron entrevistas auto y evaluativas, seguimiento de trabajos cooperativos, observaciones y análisis de las tomas de decisiones enfocadas con problemáticas como por ejemplo las formas de evaluación.

La intervención en la comunidad educativa, se realizó durante tres años, permitió reconocer las necesidades de mejoramiento con el propósito de mejorar los procesos de enseñanza -aprendizaje de las disciplinas STEM, comprendiendo que el aprendizaje significativo

es un elemento fundamental en la gestión educativa. Posterior al proceso de observación del estudio, se definió que las respuestas de los estudiantes en sus procesos de aprendizaje, son directamente influenciadas por las respuestas de dos referentes, el de los docentes y el de los padres de familia.

Como conclusión el estudio sugiere que el enfoque educativo STEM/TEAM, es un promotor de la aplicación de metodologías y estrategias variadas, con el propósito de generar sistemas educativos íntegros y facilitadores de la innovación y la investigación científica.

Definitivamente, concluye la investigación, las características y condiciones particulares de las comunidades educativas son el fundamento y soporte de sus propios procesos de enseñanza y aprendizaje. A partir del desarrollo de estos procesos particulares, es posible desarrollar las competencias de los estudiantes, con las cuales serán capaces de afrontar, superar y satisfacer los retos de las sociedades actuales.

2.1.3 Antecedentes nacionales

El estudio presentado por Vélez (2018), titulado *La educación STEM en el fortalecimiento de la estrategia de formación por proyectos del SENA*, correspondió a un estudio de caso de experiencia entre un grupo de estudiantes pertenecientes a semilleros de investigación en robótica. La estrategia de enseñanza aplicada durante el estudio correspondió al de formación por proyectos con un enfoque educativo STEM. La introducción del estudio, exalta la problemática referente al nivel de formación de los estudiantes, antes de incorporarse a un

programa en el SENA. La mayoría de las veces sus niveles de conocimiento, no es el adecuado ni el suficiente de acuerdo a los requisitos mínimos exigidos en las estructuras curriculares de los programas ofrecidos por el Servicio Nacional de Aprendizaje en Colombia.

Cabe destacar, dentro del modelo pedagógico institucional del SENA (2012), su interés por la promoción de un aprendizaje significativo y nada conductista o memorístico. Acorde a su modelo y en concordancia con las actuales exigencias mundiales, en cuanto a la inclusión en las políticas públicas de una educación científica, el SENA, ve en el nuevo paradigma educativo STEM, una gran oportunidad metodológica y divertida para la generación de procesos de enseñanza - aprendizaje integrados en ciencia, tecnología, matemáticas e ingeniería.

El objetivo del estudio consistió en analizar los resultados de aplicación el modelo educativo STEM en la formación por proyectos en los programas del SENA. La metodología de aplicación del estudio de análisis correspondió al estudio de caso de dos grupos de estudio. El primer grupo conformado por 22 aprendices pertenecientes a programas de modalidad técnica y en formación en el SENA; y el segundo a un grupo de 20 estudiantes de grados séptimo a once, de una institución educativa oficial. La planificación para los dos grupos, consistió en un curso con 40 horas de intensidad académica, cuyos objetivos y metas de comprensión se fundamentaron en la aplicación de conceptos básicos en ciencias, matemáticas y tecnología, entorno al desarrollo de un proyecto enfocado en el diseño y construcción de una máquina automática.

Los resultados de la investigación, mostraron que, al momento de afrontar temáticas interesantes, novedosas y motivadoras para los estudiantes, éstos alcanzan altos niveles de comprensión y competencia, independientemente de sus niveles de escolaridad, en la medida que se implementen estrategias de aprendizaje, como las que ofrece el enfoque educativo STEM, que fomenten la participación activa de los individuos en sus procesos de creación de conocimiento.

Como conclusiones del estudio, se estableció que el desarrollo de actividades STEM, en los procesos de aprendizaje - enseñanza, facilita en los estudiantes sus niveles de comprensión conceptuales y procedimentales, permitiéndoles, además, relacionar en forma experimental las realidades de sus entornos con las teorías. Esta relación permite convertir los aprendizajes en algo significativo para los estudiantes llenándolos, a su vez, de confianza para afrontar nuevos retos. Igualmente se concluyó que la formación de proyectos implementada en los programas de formación del SENA, se ve altamente influenciada con el enfoque educativo STEM ya que, fortalece los procesos de aprendizaje, al implicar el uso de todo tipo de recursos didácticos y tecnológicos, tan atractivos, hoy en día, para los estudiantes y/o aprendices.

Por otro lado, Cifuentes y Caplan (2019), realizó un trabajo investigativo titulado; *Experiencias de Educación STEM en el Ámbito Formal y Rural*. El estudio fundamenta su experiencia de aplicación en el marco de la educación STEM en el ámbito rural, específicamente en la Institución Educativa Rural Departamental Adolfo León Gómez, perteneciente a la Secretaría de Educación de Cundinamarca. La introducción del estudio resalta el cómo el desarrollo económico de las naciones, está directamente influenciado por sus niveles de innovación y producción científica y como esto está directamente relacionado con el propósito

de la educación STEM en cuanto al desarrollo de las competencias exigidas en este nuevo siglo XXI, a través de la formación de individuos líderes en investigación innovación.

En este sentido y con el ánimo que los estudiantes de educación básica y media, tanto del sector rural como el formal, tuvieran las mismas oportunidades de participación en procesos de aprendizaje STEM se diseñó el programa denominado “Iniciativa STEM Pasca Rural”. Dentro de los proyectos de este programa se destacó el denominado “Conferencia STEM”, basado en el modelo en la universidad de Chicago en los EEUU. Este proyecto consistió en la implementación de una serie de talleres enfocados en la divulgación del enfoque educativo STEM, por medio de videoconferencias entre un tutor experto desde Chicago (USA) y los y las estudiantes y su tutora en Colombia.

El objetivo del estudio fue el de incrementar el interés por la ciencia y la tecnología en los jóvenes del territorio, pero también, generar que más docentes inquietos se sumen a la tarea de transformar sus aulas y sus ambientes de aprendizaje con buenas prácticas que involucren el enfoque “aprender haciendo”. Como objetivos específicos de este estudio, se destaca el motivar a los niños y niñas de las áreas rurales a continuar sus estudios de nivel superior en programas relacionados con ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas.

La metodología de la investigación fue de tipo cualitativo. Se adelantaron actividades como la adaptación de los proyectos STEM al ámbito local, preparación de los estudiantes presentadores de videoconferencias, adecuación logística, matrices de evaluación de las

conferencias y sus participantes: estudiantes y tutores. La implementación los talleres (videoconferencias), incluyeron un proceso metodológico donde se establecieron módulos temáticos, cada uno de ellos planeado con objetivos, metas de comprensión, conexiones interdisciplinarias de las actividades, aplicaciones de los aprendizajes y efectos medioambientales.

Los resultados de la investigación en cuanto a percepción sobre la estructura, desarrollo, claridad, entre otros, de cada videoconferencia, destacan que los siguientes porcentajes de respuesta en cuanto a “estar de acuerdo” o “totalmente de acuerdo”: 87% información organizada, 90% presentador bien capacitado, 87% interés por más seminarios STEM, 98% recomendación de talleres a pares.

Entre las conclusiones de la investigación, presentadas en términos de fortalezas, debilidades y beneficios, se destacan: **Fortalezas:** Los talleres STEM motiva la participación de los estudiantes, hecho evidenciado en acciones de los estudiantes como el trabajo extra-clase para mejorar diseños, el trabajo cooperativo y el querer profundizar sobre los temas de estudio. **Oportunidades:** Aprovechamiento de las TIC como medio de fortalecimiento de los ambientes de aprendizaje. **Debilidades:** Problemas de conectividad y horarios de clase en instituciones rurales.

Igualmente, Quinceno (2017) desarrollo un trabajo investigativo titulado: *Condiciones para la implementación de Ambientes de Aprendizaje STEM*, realizado en Instituciones

educativas oficiales de la ciudad de Medellín. El estudio resalta en su introducción, las razones del surgimiento del enfoque educativo STEM a nivel mundial, como son los requerimientos exigidos en la actual y futura fuerza laboral, los bajos niveles de conocimiento de los individuos en las disciplinas STEM y la baja motivación de las nuevas generaciones en abordar carreras profesionales en áreas de las ciencias, la tecnología y la ingeniería y las matemáticas.

Por su parte en Colombia, afirma en el estudio, el enfoque educativo STEM ha comenzado a tener acercamientos al proceso educativo, mediante la implementación de programas como denominado “Todos a Aprender 2.0” y de políticas estratégicas como la jornada única en las instituciones escolares, en pro del fortalecimiento del aprendizaje de las ciencias las matemáticas el español. De manera específica, la Secretaría de Educación de Medellín en Colombia, a través de iniciativas como la denominada “Ruta N” que, apuesta por la promoción de la innovación científica y tecnológica en la ciudad, aborda programas como los denominados “Innobótica”, “Interchange” e “ingeniería N”, con los cuales se ha venido motivando y acercando a los jóvenes estudiantes a un mayor estudio y vocación por la tecnología, las ingenierías y las ciencias.

El panorama mundial y local, demuestra una gran necesidad de mejorar la calidad educativa de los individuos en pro del bienestar y desarrollo de sus sociedades. En este aspecto, los procesos educativos, afirma el estudio, demuestran gran efectividad en la medida que se implementen estrategias, didácticas y metodológicas, que promueven la integración disciplinar y la solución de problemas a través de aprendizajes basados en proyectos. Esto permitió al proceso

investigativo plantearse como pregunta de investigación: ¿cuáles son las condiciones con las que actualmente cuentan las instituciones educativas oficiales de la ciudad de Medellín para facilitar la implementación de ambientes de aprendizaje, que integren intencionalmente las prácticas de las áreas STEM? (Quinceno, 2017).

El objetivo del estudio es el de analizar e identificar la condición de las instituciones educativas oficiales, en los niveles de secundaria, de la ciudad de Medellín, que permiten la implementación de ambientes de aprendizaje enfocados en STEM. (Quinceno, 2017). El abordaje metodológico del estudio se planteó con una sola unidad de análisis. Se utilizó el método del estudio de caso exploratorio, buscando que, con características comunes de los colegios de la ciudad de Medellín, en cuanto a comunidad educativa y contextos, se puedan identificar aquellos factores críticos relacionados con las debilidades, oportunidades y amenazas, surgidos al momento de aplicar el enfoque educativo STEM, en las aulas de clase.

El estudio se desarrolló en dos fases, revisión documental con la cual se pudo identificar aquellas condiciones que favorecen la implementación de ambientes STEM, sobre las cuales, se planteó la siguiente categorización de análisis en cuanto a sus condiciones: físicas, motivacionales, interdisciplinariedad y estrategias pedagógicas y didácticas, La segunda fase del proceso correspondió al procesamiento y análisis de los datos recopilados en los grupos de muestra. Los instrumentos implementados en esta fase correspondieron a encuestas y entrevistas.

El caso de estudio correspondió a una institución educativa de la ciudad de Medellín con características similares a la mayoría. La institución educativa seleccionada fue Monseñor Gerardo Valencia Cano, ubicada en el barrio San Germán. La muestra incluyó 33 docentes y 255 estudiantes de los grados 6° y 7°. Les de anotar que los instrumentos de recopilación de datos, entrevistas y encuestas, fueron de carácter descriptivo y con opción de respuesta tipo cerrada.

Los resultados de la investigación se presentan a la luz de cinco categorías: Primera Categoría: Condiciones físicas necesarias para desarrollar ambientes de aprendizaje STEM, aquí se destaca que el 16 % de los docentes no utilizan las Tic en las aulas de clase y que es evidente la falta de espacios físicos adecuados para el desarrollo de actividades STEM que promuevan el trabajo cooperativo, la solución de problemas y el pensamiento crítico.

Segunda Categoría: Condiciones motivacionales que llevan al aprendizaje de las áreas STEM, aquí se destaca por parte de los docentes, la falta de acompañamiento de los padres de familia en el desarrollo de las actividades, además, el 25 % de los estudiantes, afirman que, en ninguna de sus asignaturas, se emplea el juego como estrategia didáctica. En cuanto a las áreas de mayor motivación, por causa de estrategias y didácticas utilizadas son 31% Artes, 29% Tecnóloga, 24% Matemáticas, 13% ciencias y únicamente el 3% ninguna asignatura.

Tercer Categoría: Interdisciplinariedad necesaria en el enfoque educativo en STEM, aquí se destaca apenas el 6% de los docentes no consideran necesario la integración disciplinar del plan de estudios. Cuarta Categoría: Conocimiento y apropiación del enfoque educativo STEM,

aquí se destaca el 82% de los docentes, no tienen conocimientos sobre lo que es la educación STEM, Quinta Categoría: Estrategias pedagógicas y didácticas comunes al enfoque educativo STEM, aquí se destaca el grado de conocimiento sobre estrategias que faciliten el enfoque STEM, Aprendizaje Basado en Proyectos 21%, Aprendizaje Basado en Problemas 19% y Aprendizaje Experiencial con un 11%

Así pues, el estudio muestra una serie de conclusiones, como resultado de la intervención y el análisis e los datos recolectados. En primer lugar, se reconoce que la mayoría de las instituciones educativas de la ciudad de Medellín, cuentan con espacios suficientes para la implementación de ambientes de aprendizaje STEM. Espacios como los laboratorios de ciencias son adecuados, pero, en la actualidad, están siendo desaprovechados ya que su organización y disposición de recursos no se complementan con estrategias didácticas como, por ejemplo, el trabajo cooperativo y el uso adecuado de las TIC.

Las instituciones educativas, en su gestión académica, deben implementar la creación de jornadas pedagógicas y de capacitación enfocadas en la formación de docentes. Por tanto, estas jornadas deben enrutarse en el camino del mejoramiento de la calidad educativa, a través del fortalecimiento de la integración curricular y el fomento del aprendizaje transdisciplinar, factores que muy seguramente mejoraran los niveles de comprensión de los estudiantes y los motivara a continuar sus estudios superiores en carreras afines a STEM.

2.1.4 Antecedentes internacionales

A nivel internacional, investigación presentada por Domènech, Lope y Mora (2019), titulada: “Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos”, se resalta, el cómo el movimiento STEM, a nivel mundial, tiene como reto el fomento de la vocación científica y tecnológica mediante la conexión e interacción de todo tipo de recursos y estrategias metodológicas en los procesos de enseñanza y aprendizaje de secundaria.

En este sentido, según los investigadores, el aprendizaje basado en proyectos (ABP), es una estrategia que privilegia y favorece el alcance de los objetivos del enfoque educativo STEM. El marco innovador que ofrece el ámbito STEM sumado a la implementación de una metodología como el aprendizaje basado en proyectos, serán el camino para una nueva forma de enseñar y aprender sobre las ciencias, permitiendo obtener conocimiento a través de la experiencia en la solución de problemas.

Los objetivos de esta investigación corresponden al desarrollo de recursos que apoyen el ejercicio docente en el ABP enfocados en STEM, además, en el análisis de estos proyectos y en la formación que requieren los docentes para su diseño e implementación a través de secuencias didácticas. El proceso metodológico se desarrolló bajo la organización de una capacitación de 82 docentes en temáticas referentes al enfoque educativo STEM y el diseño de proyectos basados en la metodología del aprendizaje basado en proyectos (ABP). La metodología presentó un análisis

de los proyectos diseñados y propuestos por cada uno de los docentes de acuerdo a plantillas establecidas, La evaluación de los proyectos se realizó con base en los criterios establecidos en una rúbrica denominada ABPMap, en la cual se incluyeron el análisis de seis componentes básicos como son: contexto, conflicto, discurso, contenidos, apertura e interdisciplinariedad.

Además de esto, el proceso metodológico de la investigación conto con un análisis de percepciones y valoraciones de los participantes. Cada uno de los docentes elaboro un portafolio en el que se incluyeron apartados como “no entiendo, me interesa, me falta”. La interpretación del contenido de los portafolios se hizo siguiendo el proceso de clasificación sistemática de codificación e identificación de temas o patrones (Hsieh y Shannon 2005)

En cuanto a los resultados de la investigación, en lo relacionado con los Componentes didácticos en el diseño de proyectos STEM, se destaca que un gran porcentaje de los proyectos objeto de análisis, los contenidos no cumplieron un papel fundamental en la resolución y además los estudiantes no se destacaron por su participación en la planeación, hechos que contradicen dos de los objetivos fundamentales de la metodología del aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje instrumental y la creatividad y autonomía del alumnado (Sanmartí y Márquez 2017).

Con respecto a las percepciones de las docentes relacionadas con el diseño de secuencias didácticas basadas en la metodología del ABP STEM y sus necesidades de formación, los resultados de la investigación destacan la importancia que los docentes confieren al desarrollo de los portafolios durante el desarrollo de la metodología, destacándolos como un factor relevante

de motivación y compromiso. Igualmente, se destaca la preocupación de los docentes en cuanto a la forma de evaluar a los estudiantes y al cumplimiento del currículo, puesto que, según su opinión, es difícil tanto el establecer el grado de comprensión individual de los estudiantes a través de un trabajo cooperativo, como el alcanzar las metas del currículo mediante el desarrollo de solo proyectos.

La investigación destaca, entre sus conclusiones y orientaciones, tres aspectos fundamentales con respecto a la aplicación de la metodología basada en proyectos STEM y al diseño de estos por parte del personal docente. Primero que los proyectos propuestos, poseen gran deficiencia en su diseño ya que no ofrecen aprendizajes profundos, como tampoco la posibilidad de mejorar los niveles de autonomía de los estudiantes, segundo que la interdisciplinariedad, como se espera en un ABP, no está debidamente asociada a los retos de los proyectos por esta razón no aportan al desarrollo de la competencia científica de los estudiantes y tercero, que la evaluación de los proyectos debe servir como un elemento de retroalimentación constante de los proyectos, por lo cual deben estar basadas en la implementación de rubricas ABP STEM, las cuales deben establecer criterios claros y precisos para los estudiantes.

Así mismo, Pantoja, Peña y Mendoza (2020), presentaron su trabajo investigativo denominado: *Desarrollo de habilidades STEM en media superior como mecanismo para impulsar la continuidad en educación superior: Caso programa Bases de Ingeniería*. Esta investigación destaca la pretensión de la política educativa mexicana en convertir a la educación media superior (EMS) en el motor fundamental de desarrollo de la nación. En este sentido el aprendizaje basado en proyectos y el desarrollo de habilidades ligadas al enfoque educativo

integrado en ciencia, tecnología, ingeniería y matemática (STEM, por sus siglas en inglés), generan aprendizajes significativos y activos, ofreciendo a los estudiantes mayores niveles de comprensión de los contenidos científicos.

Con relación a esto, el Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos de Querétaro (Cecyteq) basado en el programa Project Lead The Way (PLTW), desarrollado en los EEUU, diseñó un proyecto denominado “Bases de Ingeniería” cuyo objetivo es el desarrollo de habilidades STEM en los estudiantes de EMS, en pro de poder enfrentar con niveles de éxito su futuro profesional y personal. Esta investigación tiene como objetivo hacer un seguimiento a este programa y a establecer el grado de efectividad y satisfacción que ha alcanzado en los jóvenes estudiantes.

La metodología de la investigación, se fundamentó en el seguimiento al proceso formativo de 1500 estudiantes participantes en el proyecto “Bases de Ingeniería” durante el periodo comprendido entre los años 2009 al 2012 y teniendo en cuenta los egresados entre el 2012 y 2017. Con el fin de evaluar el grado de satisfacción se utilizaron diferentes propuestas metodológicas evaluativas como las de arena y Páparo (2006) y la de Douglas, Douglas y Barnes (2006) y la de Hernández, Fernández y Baptista (2010). El programa “Bases de Ingeniería” se ha implementado con estudiantes de bachillerato bivalente de acuerdo con el modelo Cecyteq, es decir, un bachillerato con énfasis en la formación de estudios universitarios de ingeniería como al desarrollo de actividades profesionales como programación Mecatrónica, Informática, Mantenimiento Industrial, y electrónica. La selección de los estudiantes, se hizo a través de

encuesta donde se manifestaba el ánimo por la participación. La investigación hizo un seguimiento de todos los estudiantes desde su ingreso hasta la conclusión de sus estudios en el programa.

Los resultados de la investigación, evidenciaron que casi el 70% de los encuestados eran hombres, lo que evidencio la brecha de genero existente en cuanto al interés por el desarrollo de habilidades STEM, siendo éste muy bajo en las mujeres. Por otro lado, el 96% de los estudiantes del programa, manifestaron su interés por continuar sus estudios universitarios, y de estos casi un 65 % en algún tipo de ingeniería. Del total de estudiantes del programa que fueron objeto de proceso investigativo, apenas un 4% indicaron no querer estudiando y optar por otro tipo de profesión ofrecida por el mercado laboral. Luego de terminado el programa, la investigación encontró que un 80 % de los estudiantes egresados del programa, continuaron sus estudios de educación superior especialmente en carreras afines a las ingenierías y las ciencias.

Programas como el denominado “Bases de Ingeniería”, concluye la investigación, son una gran alternativa económica y altamente efectiva para que los estudiantes, desde su formación secundaria, desarrollen habilidades ligadas a las ciencias, la ingeniería, las matemáticas y la tecnología (STEM, por sus siglas en inglés). El desarrollo de este tipo de habilidades permitirá un gran aumento en los niveles de conocimiento de las sociedades y progresivo aumento del interés de sus individuos por obtener una formación profesional, enfocada en las STEM, que les permita afrontar las incertidumbres del siglo XXI.

Por otro lado, Gail, Childers y Stanley (2020), desarrollaron un estudio investigativo titulado: *Science Instrucción in STEM and Non-STEM High Schools (Instrucción de ciencias en escuelas secundarias STEM y no STEM)*. El estudio desarrollo un proceso comparativo con respecto a la instrucción en las instituciones educativas STEM y no STEM, con el fin de establecer el impacto de un diseño curricular basado en STEM en la enseñanza de las ciencias.

La investigación se fundamentó en la enseñanza de las ciencias como un elemento fundamental del enfoque educativo STEM en las instituciones educativas de nivel secundaria en los Estados Unidos. El objetivo de la investigación consistió en establecer la forma como la estructura de la escuela STEM influye en la implementación del plan de estudios de ciencias en las instituciones de educación secundaria.

La metodología de la investigación se desarrolló en un estudio de caso múltiple, donde se compararon los procesos de enseñanza y aprendizaje en las escuelas secundarias STEM y no STEM, esto con el fin de comprender las diferencias en la integración STEM y la instrucción tradicional de las ciencias en cuatro instituciones de secundaria. Las preguntas de investigación se enfocaron en la existencia de diferencias entre las escuelas STEM y no STEM, específicamente en los siguientes interrogantes ¿Cómo se integran la tecnología, la ingeniería y las matemáticas en la enseñanza de las ciencias en las escuelas secundarias STEM y no STEM? ¿Cuáles son los métodos de instrucción y pedagógicos utilizados por los profesores de ciencias en las escuelas secundarias STEM y no STEM? Y ¿Cómo influyen las percepciones de los estudiantes de secundaria STEM y no STEM sobre las prácticas de instrucción? actitudes hacia

la ciencia, las matemáticas y la ingeniería / tecnología; y el interés profesional de STEM se compara? (Gail et ál., 2020).

El diseño del estudio, empleado en la investigación se fundamentó en la instrucción de las ciencias dentro de las escuelas secundarias STEM y no STEM, ubicadas al sur oeste de los EEUU. El caso se documentó en el plan de estudios y en las pedagogías de enseñanza utilizados de las instituciones educativas. El proceso de selección de las escuelas STEM, correspondió a aquellas reconocidas por el Departamento de Educación del estado como escuelas STEM, siendo elegidas la escuela STEM denominada universidad temprana y una escuela STEM de área de influencia donde los estudiantes dentro de una zona especifican asisten. En cuanto a las escuelas que no son STEM, fueron elegidas aquellas cuyos procesos pedagógicos y características fueran similares a los de las escuelas STEM, especialmente en aspectos como contexto, tipo de población estudiantil, cantidad de docentes, entre otros aspectos.

Los resultados de la investigación, en cuanto a los casos de escuelas STEM, destacan varios aspectos relevantes a la integración de tecnología, ingeniería y matemáticas en un aula de ciencias. En cuanto al área Tecnología, los investigadores destacan como el uso diario, por parte de estudiantes y maestros, de toda una variedad de dispositivos y recursos tecnológicos, indudablemente facilitan el desarrollo de sus procesos de investigación, comunicación, análisis y recopilación de datos. Igualmente, los docentes de estas instituciones, realzan la importancia, en sus procesos de instrucción, del uso de dispositivos de cómputo con sistemas operativos con almacenamiento en la nube y los mejores recursos integrados de buscadores como es el caso de

las computadoras denominadas Chromebook. Este tipo de computadoras facilitan el aprendizaje ya que facilitan no solamente el acceso y almacenamiento de la información sino, además, el desarrollo de laboratorios a través de simuladores virtuales.

En lo referente a la Ingeniería, los resultados de la investigación en las escuelas STEM, subrayan la incorporación, por parte de los docentes en sus aulas de clase, del proceso de diseño de ingeniería, hecho que facilita en los estudiantes el desarrollo de sus habilidades y competencias para la resolución de problemas. En relación con las matemáticas, la investigación destaca en sus resultados, el cómo los estudiantes desarrollan su competencia en cuanto al análisis de datos referentes a investigaciones de las áreas de ciencias.

Por otro lado, en referencia a las escuelas NO STEM, la investigación destaca resultados de importancia en los procesos de integración de tecnología, ingeniería y matemáticas en un aula de ciencias. Con respecto al área de Tecnología, se hace relevante el deficiente y escaso acceso a recursos tecnológicos en las aulas de clase. Los equipos portátiles y móviles de los estudiantes, son utilizados solamente uno o dos días a la semana y en algunas áreas de estudio específicas, pero no en todas.

A su vez, la Ingeniería y su proceso de diseño, evidencian una integración al proceso formativo muy limitada, esto debido a que los estudiantes lo desconocen o utilizan otros métodos para el desarrollo de sus proyectos de clase. Por lo que se refiere a las Matemáticas, los resultados de la investigación resaltan el hecho de la falta de una comunicación formal, entre los

docentes de ciencias y matemáticas de estas instituciones, hecho que les brindara la posibilidad de planear y diseñar proyectos de área integradores donde, los estudiantes, puedan utilizar sus habilidades matemáticas para el análisis de datos.

La investigación concluye, entre otros aspectos, que tanto en las escuelas STEM y no STEM la integración tecnológica es muy similar ya que todas buscan desarrollar las competencias tecnológicas de sus estudiantes y de esta manera prepararlos para su acceso a la educación superior. La tecnología es un gran soporte que permite, en las escuelas STEM y no STEM, una transformación directa de los métodos de enseñanza tradicional en las aulas de clase.

La adopción del proceso de diseño de ingeniería en las escuelas, concluye la investigación, no es de uso generalizado por parte de los estudiantes en pro de la resolución de problemas, además, al momento de implementarlo, no se evidencia en ellos un mejoramiento en sus niveles de comprensión en las ciencias. Este hecho evidencia una inadecuada integración del proceso de diseño en el desarrollo de los proyectos de aprendizaje

Finalmente, la investigación concluye que, en la enseñanza de las ciencias, en las escuelas STEM y no STEM, no se evidencio grandes diferencias. Los docentes de ambas escuelas demuestran dificultades en el diseño de proyectos basados en el enfoque STEM realmente eficaces, esto causado por la falta de recursos económicos, didácticos, tecnológicos y de tiempo. Definitivamente la ideología del enfoque educativo STEM tienen todo el potencial para desarrollar las habilidades y competencias de los estudiantes en las áreas de las ciencias, las

matemáticas, la tecnología y la ingeniería, pero para esto se necesitan recursos económicos, tecnológicos y sobre todo capacitación y práctica.

Hay que mencionar, además la investigación presentada por Donmez (2020), titulada: *Impact of Out-of-School STEM Activities on STEM Career Choices of Female Students* (Impacto de las actividades STEM fuera de la escuela en las opciones de carrera STEM de las estudiantes). La investigación destaca como objetivo el objetivo fundamental de la educación STEM (ciencia-tecnología-ingeniería-matemáticas) es incentivar a los jóvenes a continuar sus estudios superiores en carreras afines en ciencia, tecnología, matemáticas e ingeniería (Bybee, 2013; National Research Council [NRC], 2011).

En Turquía, informe según elaborado por la Asociación de Industriales y Empresarios de Turquía, TUSIAD (2017), prevé que para 2023, este país está ofreciendo alrededor de 34 millones de empleos con énfasis en STEM, en respuesta a esta demanda, el Ministerio de Educación Nacional Turco, ha venido actualizando el programa del currículo escolar, incorporando el proceso de diseño de ingeniería, en los niveles de educación secundaria.

Según estudios realizados, en niveles de educación secundaria, se demostró un mayor interés por las carreras STEM en los hombres que en las niñas, aunque, hoy por hoy, viene aumentando el número de mujeres graduadas en carreras de ciencias e ingenierías, aun las niñas que en sus estudios de secundaria demuestran altas habilidades matemáticas siguen optando por continuar sus estudios superiores en áreas NO STEM. Según el informe STEM Education Turkey, las mujeres, en muy bajos porcentajes, optan por carreras universitarias en campos

afines a STEM, su interés y motivación en cuanto a una formación en STEM es mucho menor que la de los hombres.

De acuerdo con lo anterior, la investigación establece como el género, la raza y las condiciones sociales que desfavorecen el interés profesional en STEM, son el producto de diferencias individuales de carácter físico, emocional y mental. Cerrar la brecha de género de los profesionales en educación STEM, es primordial y crucial en las actuales circunstancias del siglo XXI, es por esto que se hace necesario comprender cuales son aquellos factores que influyen en la aspiración profesional en STEM de los jóvenes estudiantes.

El objetivo de la investigación es el de analizar el cambio en las opciones de carrera STEM de estudiantes mujeres con diferentes estilos cognitivos que participaron en actividades STEM extraescolares. Para esto, la investigación busca dar respuesta a interrogantes como ¿Existe una diferencia significativa entre los intereses profesionales de STEM de los participantes en las actividades extraescolares antes y después de STEM? ¿Existe una diferencia significativa entre las diferencias cognitivas de los participantes y las puntuaciones de las actividades anteriores y posteriores a STEM con respecto a los intereses profesionales de STEM? ¿Cuáles son las imágenes cercanas y lejanas de los participantes con respecto a sus diferencias cognitivas y campos profesionales? ¿Ha habido algún cambio en los planes de carrera de las actividades previas y posteriores a STEM de los participantes? ¿Ha habido algún cambio en el nivel de conocimiento STEM de las actividades previas y posteriores a STEM de los participantes? (Donmez, 2020).

La metodología de la investigación utilizó el patrón integrado incrustado, uno de los métodos de investigación mixtos. La investigación recopiló datos cualitativos y cuantitativos, luego de implementar actividades STEM extraescolares, se recopilaron nuevos datos de tipo cualitativo y cuantitativo, es decir la investigación utilizó métodos cualitativos y cuantitativos para dar respuesta a las preguntas de investigación. En el estudio investigativo, se utilizaron la escala de interés profesional STEM, la prueba de figuras ocultas de Wilkins y el inventario ocupacional de Holland (RIACT) para recopilar los datos cuantitativos. Se utilizó un formulario de entrevista para recopilar los datos cualitativos (Donmez, 2020).

En cuanto a los participantes y proceso de actividad, la investigación fue patrocinada por las Instituciones de Investigación Científica y Tecnológica de Turquía, Nature Education and Science Schools Support Program bajo el nombre de "Las niñas están planificando sus carreras con STEAM" en el año de educación y formación 2019-2020.

Los resultados de la investigación demostraron que luego de implementarse el desarrollo de actividades STEM en forma extraescolar, se observó un aumento en el interés de los estudiantes por acceder a una formación profesional en campos profesionales ligados a STEM. Algunos de los resultados de tipo cuantitativo, destacados en la investigación, después de las actividades relacionadas con STEM indican lo siguiente:

- El 60% de los participantes cambiaron sus preferencias laborales hacia los campos STEM

- Los puntajes de 20 estudiantes mujeres que participaron en la educación STEM se obtuvieron de la escala de interés profesional STEM. En las actividades previas a STEM, la puntuación media de los participantes fue de 3,79 y la desviación estándar fue de 0,42
- Las puntuaciones de los estudiantes participantes según sus estilos cognitivos. Se observó que el promedio aritmético de la escala de interés profesional STEM independiente fue 4.22 y la desviación estándar fue 0.27 (n = 7).
- La prueba ANOVA comparando estudiantes dependientes de campo, moderados
- de campo e independientes de campo. Hubo una diferencia significativa entre las puntuaciones previas a la prueba entre los grupos $F = 19,498$, $p = 0.000$ ($p < 0,001$)

En cuanto a resultados de tipo cualitativo en la investigación se destacan los siguientes:

- El desarrollo de actividades STEM en extraescolares y el compartir de experiencias con expertos profesionales en STEM, motivo a muchos estudiantes en optar por el seguimiento de sus estudios superiores en campos ligados a STEM.
- En la medida que se comprenda el estilo de aprendizaje de cada uno de los estudiantes, se puede identificar el interés profesional en campos STEM.
- En las actividades pre STEM, los estudiantes, en su mayoría, mostraron preferencia por enfocar sus expectativas académicas en carreras profesionales como las licenciaturas, la medicina y las ingenierías, pero sin identificar qué tipo de ingeniería.

- Luego de las actividades STEM, muchos de los estudiantes cambiaron sus preferencias profesionales al verse influenciados por la opinión y experiencias de expertos STEM.
- Los estudiantes demuestran disposición por los campos de las ciencias, la tecnología y la ingeniería, pero la mayoría de ellos manifiestan si desinterés por el estudio de las matemáticas, considerando que los aprendizajes en esta área solo los utilizaran como herramientas de ayuda en el desarrollo de sus trabajos.
- Los estudiantes, después de realizadas las actividades, demostraron mayor comprensión sobre los contenidos, conceptos y objetivos de la educación STEM

La investigación concluye que el interés por los campos STEM se forma durante la formación a nivel secundaria, especialmente si durante estos años se implementan estrategias pedagógicas integradoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, las matemáticas y la tecnología. Definitivamente, concluye la investigación, las estudiantes que tienen la oportunidad de tener experiencias de aprendizaje, basadas en el desarrollo de proyectos STEM, demuestran una gran motivación y mayor deseo por seguir sus estudios superiores en campos de las ciencias, las matemáticas, la tecnología y las ingenierías. Igualmente, la investigación concluye, que la implementación de programas STEM extraescolares y la realización de entrevistas con expertos en STEM, son acciones altamente efectivas para que las estudiantes opten por una formación superior de carácter científico.

Por su parte, Wensel, Ernst y Williams (2020). En su investigación denominada; *Profile of an Elementary STEM (Perfil de un educador STEM de primaria)*, muestran como las actuales tendencias educativas y legislativas en los EEUU, han generado un aumento progresivo en el número de docentes STEM, específicamente en los niveles de educación básica primaria. Esta investigación se fundamenta en los perfiles que deben caracterizar a estos docentes y sus estudiantes. La responsabilidad del alcance de los objetivos de un aprendizaje integrado, recae sobre los docentes, éstos son los encargados del diseño, planeación, implementación y evaluación de este tipo de actividades y/o experiencias STEM, en las aulas de clase.

Para esto, se hace necesario que los docentes comprendan e interpreten la visión del enfoque educativo STEM, hecho que se ve dificultado por factores como los encontrados en la Encuesta Nacional de Educación en Ciencias y Matemáticas, realizada en el año 2012 en los EEUU, cuyos resultados demostraron, un muy bajo porcentaje de personal docente con una formación de posgrado en ciencias e ingeniería y, además, un muy bajo nivel de experiencia en la enseñanza de las ciencias. Los años de formación primaria, son un tiempo crítico en el desarrollo de los niveles de comprensión y competencia de los niños y niñas, en relación con Ciencias, Tecnología, Matemáticas e Ingeniería (STEM), es por esto. que es fundamental interpretar las competencias requeridas por los docentes de primaria, con las cuales se le facilite el diseño e implementación de procesos pedagógicos con un enfoque educativo STEM.

En este sentido, el objetivo de este estudio, fue el o fue identificar las características y credenciales de los educadores STEM de primaria para conocer mejor el perfil actual de este

grupo. Las preguntas de investigación que enmarcaron este estudio correspondieron a las siguientes: ¿Cuáles son las características de los educadores STEM de primaria a tiempo completo y cómo han cambiado las características de los maestros con el tiempo? ¿Cuáles son las credenciales de los educadores STEM de primaria a tiempo completo y cómo han cambiado las credenciales obtenidas por los maestros con el tiempo? ¿Qué características y características de la población estudiantil son identificables dentro de las aulas de los educadores STEM de primaria y cómo han cambiado estos criterios con el tiempo? (Wensel et ál., 2020).

La metodología del estudio utilizó los datos recopilados en la encuesta dirigida a las escuelas y a su personal, (SASS TQ) (Ernst & Williams 2014); esta información es de tipo restringido y necesita la aplicación del Centro nacional de Estadísticas Educativas (NCES), parte del Departamento de Educación de los EEUU (IES). El SASS TQ, recopiló información que permitió establecer una panorámica general de la educación primaria y secundaria de los estados americanos y permite a los investigadores el desarrollo de análisis en cuanto a las características de los docentes del sector público.

Igualmente, la investigación los datos recogidos el Encuesta Nacional de Maestros y directores (NTPS), diseñada con preguntas muy similares a la encuesta de Escuelas y Personal (SASS), las dos permitieron a la investigación generar estimaciones a nivel nacional sobre los perfiles de los docentes de primaria. Los resultados demostraron que, durante los últimos diez años, ha sido muy significativo el aumento de los docentes STEM en el sector de la educación primaria, estos docentes gozan de gran prestigio y gozan de una vinculación de tiempo completo

en sus instituciones. En cuanto a las credenciales de los docentes, la investigación destaca que, en los últimos cinco años, se ha generado un aumento en la certificación de docentes STEM en primaria, esto debido al auge de oportunidades que actualmente ofrece el sector educativo a este tipo de profesionales de la educación.

A pesar de estos aumentos, los resultados de la investigación evidenciaron, que los docentes de primaria, en su gran mayoría, auto cuestionan sus bajos niveles de experiencia y saber pedagógico en cuanto al desarrollo de procesos de enseñanza y aprendizaje con enfoque STEM, hecho que definitivamente, afecta directamente el adecuado desarrollo de competencias STEM, en los estudiantes.

Las conclusiones de este estudio, destacan un aumento considerable de educadores STEM a nivel de educación primaria. La tendencia de la última década, concluye la investigación, poco a poco, deja atrás la tradición de una población docente, conformada en su mayoría por mujeres licenciadas en diferentes áreas, dando paso a una nueva generación diversificada de educadores, motivada por adquirir una formación de pregrado y posgrado, enfocada en las ciencias, la tecnología, las matemáticas y la ingeniería.

Se concluye, además, que los programas de formación tradicional de los docentes, se quedan cortos en sus intenciones, considerando las actuales necesidades de aprendizaje de las sociedades, sobre todo en lo referente a las disciplinas STEM. Eso significa que, en la actualidad, la formación docente requiere programas enfocados en un perfil de maestros líderes y altamente

calificados en el conocimiento y la pedagogía del contenido STEM. Docentes abiertos al cambio, comprometidos con el perfeccionamiento permanente de su labor y sobre todo con el desarrollo de las competencias STEM de sus estudiantes, todo esto, en pro del fomento de la innovación y la investigación científica, tan requeridas en las actuales sociedades.

De igual modo, Wahono, B., Lin, PL. Y Chang, CY. (2020), en investigación titulada: *Evidence of STEM Enactment Effectiveness in Asian Student Learning Outcomes (Evidencia de la efectividad de la promulgación de STEM en los resultados de aprendizaje de los estudiantes asiáticos)*, destacan a la educación STEM como un proceso de enseñanza. aprendizaje que promueve la integración disciplinar de la ciencia, la tecnología, las matemáticas y la ingeniería. Se indica el cómo las actividades de aprendizaje STEM enfocan sus objetivos en el desarrollo de las habilidades blandas que permitan forjar individuos capaces de establecer relaciones y comunicaciones efectivas con los demás, habilidades como el trabajo cooperativo y la resolución de problemas y, además hacia el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior como el pensamiento crítico, la investigación, la conceptualización, el análisis y la síntesis.

En este sentido la investigación afirma que, aunque existe gran diferencia en cuanto a las características de los procesos de enseñanza y aprendizaje, entre los países asiáticos y occidentales, también existen similitudes en sus propósitos, retos y desafíos. Por ejemplo, el bajo interés de las nuevas generaciones por acceder a una formación profesional en temas relacionados con las STEM y que les permita afrontar los desafíos globales del mundo, es una condición que hoy enfrentan la mayoría de los países.

A pesar de las similitudes existentes referentes a las problemáticas que afronta la educación actual, tanto en Asia y Occidente, es preciso profundizar sobre la efectividad de la promulgación de la educación STEM en los países asiáticos. En este sentido el enfoque de la investigación se orientó bajo las siguientes preguntas: ¿Cuál es el retrato de la promulgación STEM en los países de Asia en términos de región, materia y educación y nivel? ¿Influyen las promulgaciones STEM en los estudiantes su logro de aprendizaje académico, pensamiento de orden superior, habilidades de aprendizaje (HOTS) y motivación en los países de Asia? ¿En qué circunstancias y para qué tipo de aprendizaje ha sido más efectiva la implementación del aprendizaje STEM en los estudiantes asiáticos?

El objetivo principal de la investigación fue el de indagar si la educación STEM, originada en los países occidentales, especialmente en los EEUU, también ha afectado los resultados de aprendizaje en los estudiantes de los países asiáticos. Como objetivos específicos se plantearon el de establecer los factores que contribuyen a la eficacia de la educación STEM y el de adquirir un mayor conocimiento sobre el desarrollo y promulgación de la educación STEM en el mundo.

El modelo de investigación aplicado correspondió a un enfoque cuantitativo. La investigación utilizó una revisión sistemática y un meta - análisis como método para determinar el grado de efectividad de la educación STEM en los procesos de aprendizaje de los estudiantes asiáticos. El estudio involucro a 4768 alumnos de 54 establecimientos educativos de la región. El

método de meta-análisis permitió a los investigadores una síntesis cuantitativa de un conjunto de evidencias recopiladas sobre las preguntas de investigación. Además, la evaluación, comparación y combinación de datos cuantitativos obtenidos por investigaciones previas, esto con el fin de adquirir resultados más completos y convincentes.

La codificación de los datos en el estudio, se caracterizó por la inclusión de datos biográficos como el tamaño de la muestra, fecha, región, tema o asignatura, nivel educativo y el resultado de aprendizaje. Estos resultados se agruparon en tres grupos, a saber, el rendimiento académico alcanzado en los procesos de aprendizaje (ALA), el saber, el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior (HOTS) y la motivación de los estudiantes (Mo). La recopilación de los datos se referencio en revistas científicas, libros, investigaciones y otras publicaciones. Todos estos documentos, concernientes al efecto y promulgación de la educación STEM y a sus resultados de aplicación, específicamente en lo relacionado con los niveles de comprensión, motivación y desarrollo de habilidades del pensamiento de los estudiantes.

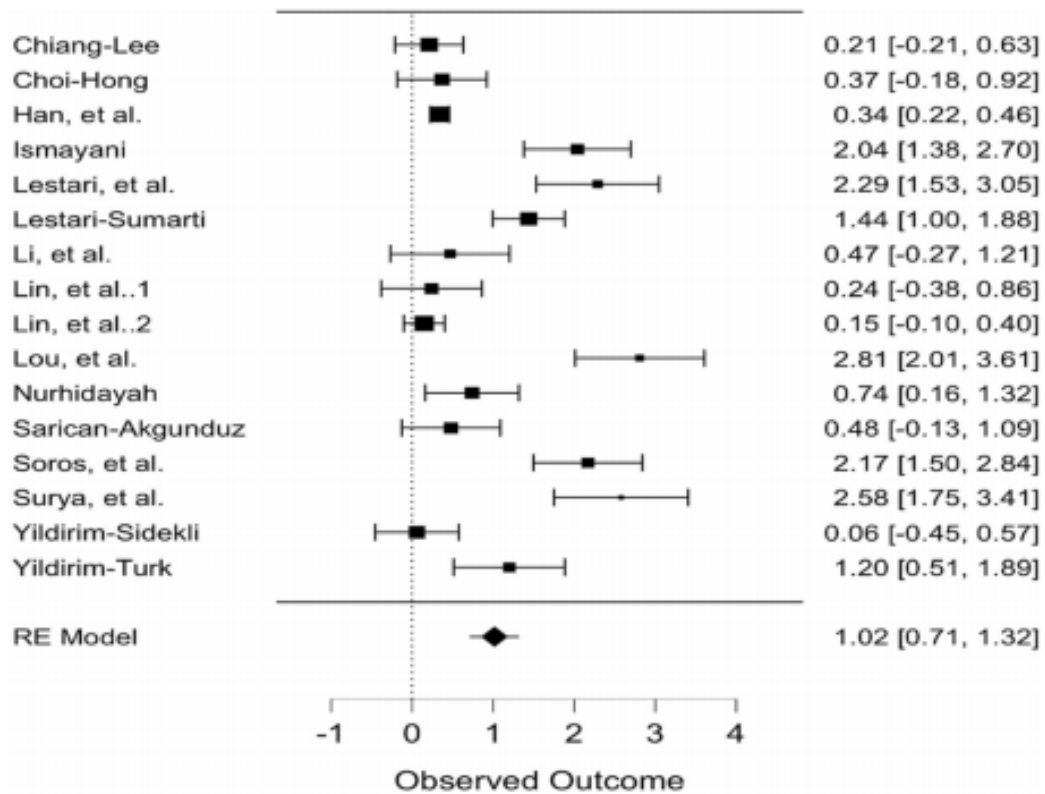
Los resultados de la investigación se centraron en el alcance de los aprendizajes académicos, el desarrollo del pensamiento de orden superior y las habilidades. En lo referente al logro de aprendizaje el estudio asumió que éste, es crucial tanto para los estudiantes asiáticos como para sus padres. Este hecho se fundamenta en la cultura asiática y las características de su educación. Teniendo en cuenta el objetivo del estudio, se estableció que el efecto de la promulgación de STEM para el rendimiento académico del aprendizaje de los estudiantes fue 0,64 [0,48, 0,79 del 95%CI]. Este valor “d” positivo indica que la educación STEM afecta el

rendimiento académico de los estudiantes en Asia. Al clasificar el tamaño del efecto, el valor de .64 pertenece a la categoría de efecto medio.

En referencia al segundo objetivo de la investigación, sobre si la educación STEM desarrolla, o no, las habilidades de pensamiento superior de los estudiantes. En este sentido, basándose en el diagrama de bosque del análisis de Cohen, figura 6, sobre 16 estudios anteriores, se muestra que el efecto resumen es de 1,02 [0,71; 1,32 de IC del 95%]. Según Sawilowsky (2009), este valor se clasifica como un efecto grande. (Wahono, et ál., 2020).

Figura 6

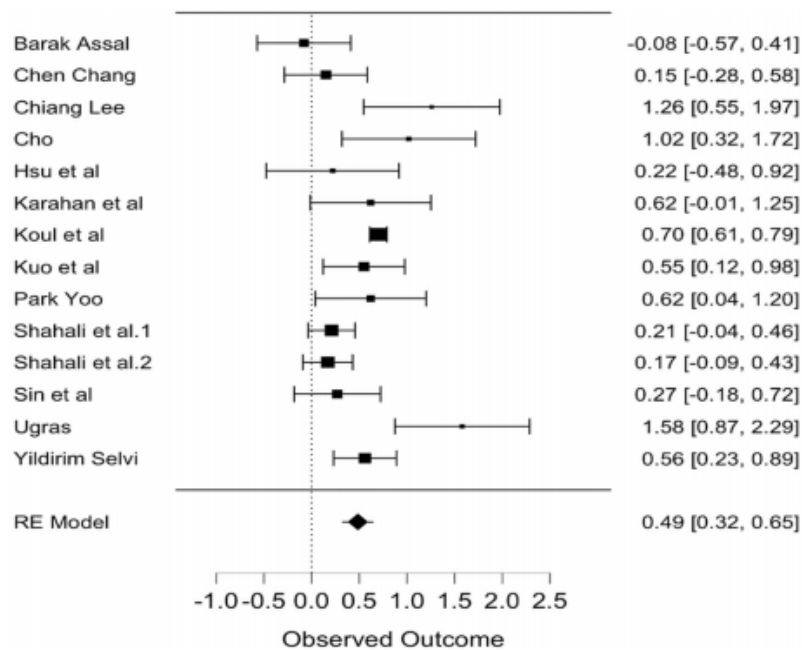
Diagrama de bosque del análisis de Cohen, por Wahono, et ál., 2020



Con respecto al tercer objetivo de la investigación en cuanto a averiguar si la educación STEM es eficaz para aumentar la motivación de los estudiantes en Asia. La figura 7, a continuación, ilustra los datos de 14 investigaciones anteriores. Los estudios miden la motivación de los estudiantes distribuida en muchos temas, incluida la ciencia, matemáticas, tecnología e ingeniería. La ilustración de la figura 7, designada por la parcela forestal, se distribuyen normalmente ($p > .05$). Sin embargo, Cohen's d el valor se extiende desde el más pequeño (-0.08) al más grande valor d (1,58). Además, la figura indica el valor del efecto resumido es 0,49 [0,32, 0,65 de IC del 95%]. El valor de efecto resumido de .49 en la clasificación de Sawilowsky se clasifica como un efecto medio. Por lo tanto, la promulgación de STEM en Asia tiene un gran impacto en la motivación de los estudiantes, así como en los otros dos aspectos (aprendizaje académico logros y habilidades de pensamiento de orden superior) (Wahono, et ál., 2020).

Figura 7

Diagrama de bosque del análisis de Cohen d, por Wahono, et ál., 2020



Las conclusiones de la investigación indican que la implementación de la educación STEM en los procesos de aprendizaje de los estudiantes asiáticos, demuestran un gran efecto positivo en sus procesos de comprensión, en el desarrollo de sus habilidades de orden superior y en su motivación por continuar con una formación superior en temas afines a las disciplinas STEM.

Igualmente, concluye el estudio, la implementación del enfoque educativo en STEM, ofrece a los docentes la posibilidad de combinar este enfoque con otros modelos de aprendizaje como el denominado aprendizaje basado en proyectos, este tipo de proyectos, allana el camino de los aprendizajes y permite alcanzar, con mayor facilidad, los objetivos y metas de comprensión en los estudiantes. Otra conclusión importante, es la importancia de involucrar la cultura del contexto local el desarrollo de las actividades STEM en las aulas de clase. La cultura será un factor enriquecedor y motivador en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Finalmente, los investigadores concluyen, que es totalmente imprescindible que los docentes apliquen la educación STEM en forma regular en los procesos de enseñanza en los países asiáticos, ya que los resultados de la investigación demuestran una gran efectividad de la promulgación de STEM en los resultados del aprendizaje de los estudiantes.

En cuanto al aporte de la educación STEM y su aporte al desarrollo económico de las naciones, Avendaño y Magaña (2018), en investigación titulada: *Elección de carreras universitarias en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM): revisión de la*

literatura, afirman como el capital intelectual, se ha convertido en el componente de mayor valía en los procesos de económicos y de innovación en las naciones del mundo.

En la última década los empleos enfocados en las disciplinas STEM, crecen de manera exponencial, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), hacia el año 2030, desaparecerán del mercado laboral, el 80% de los actuales empleos, siendo reemplazados por profesiones STEM. En países desarrollados como EEUU y CHINA, apenas un 15% de los egresados universitarios han optado por carreras afines a las áreas STEM, esto muy seguramente, generara en el futuro cercano, un gran déficit de personal calificado, hecho que afectara directamente los procesos de innovación y producción científica y tecnológica a nivel mundial (Avendaño et ál., 2018).

La investigación, indica que el crecimiento económico de los países desarrollados e industrializados, se ha fundamentado en la formación de sus individuos y en el desarrollo de sus competencias y habilidades. Para esto, se han generado políticas en pro del mejoramiento de la calidad educativa, especialmente en las áreas de ciencias, matemáticas, tecnología e ingeniería. Las carreras en estas áreas, según (OCDE, 2015), tienen un gran nivel de elección por parte de los futuros profesionales, sobre todo en los países asiáticos, con casi un 50 % de sus egresados, casi dos veces más que el de países como EEUU y México y casi tres veces más que los países latinoamericanos.

En los últimos cinco años, se han desarrollado toda una variedad de investigaciones sobre la elección de carreras profesionales y el papel que, en este sentido, cumple el enfoque educativo STEM. Es por esto que el objetivo general de la presente investigación es identificar y comparar los factores encontrados en las investigaciones cualitativas y cuantitativas asociados a la elección de carreras STEM desde diversas corrientes teóricas. De acuerdo con esto, es que la investigación se planteó como pregunta de investigación: ¿cómo podría México incrementar el número de estudiantes en STEM, cuando de acuerdo con datos de la OCDE, 53 % de los adultos de 24 a 35 años cuenta con educación por debajo del bachillerato? (Avendaño et ál., 2018).

El método de la investigación se fundamentó en la búsqueda de artículos en bases de datos de Google Scholar, Springer, Wiley Online Library, Elsevier y Taylor & Francis. El período comprendió de 2007 a 2017. Los estudios seleccionados se caracterizaron por la inclusión de estudiantes de los niveles de primaria y secundaria o que hubieran participado en actividades y proyectos SYEM. Los artículos fueron analizados bajo la categorización: diseños del estudio, método de muestreo, participantes y resultados. Las investigaciones de corte cuantitativo consideradas fueron aquellas poseedoras de un Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) como método de contrastación de hipótesis (Avendaño et ál., 2018).

Los resultados de la investigación luego de una selección final de 19 artículos investigativos, se codificaron en cuatro categorías: Factores cuantitativos asociados a la elección de carreras STEM, factores cualitativos asociados al proceso de elección de carreras STEM, méritos y limitaciones de estudiar la elección de carreras utilizando la metodología cuantitativa y

cualitativa y factores no significativos en el proceso de elección que deben estudiarse con mayor detalle.

En referencia a esta categorización se pueden resaltar específicamente los siguientes resultados: La etnia y el género son factores que inciden en la elección de carrera, en la adolescencia el entorno familiar ejerce gran influencia en la decisión del tipo de formación superior que se desea, los estudiantes con mayor rendimiento académico en ciencia y matemáticas, consideran con mayor frecuencia una carrera en el campo STEM, el trabajo cooperativo fortalece los niveles de comprensión y motivan el interés por continuar estudios en carreras afines a campos STEM, los procesos de enseñanza fomentan la creación de zonas de desarrollo próximo, las cuales favorecen la integración de los conocimientos.

Las conclusiones de estudio, afirman que las investigaciones, referentes a la elección de carrera por parte de los estudiantes y los factores que intervienen en ella, son múltiples. Lo que hace que esta decisión es un proceso de alta complejidad. Las investigaciones cualitativas y cuantitativas que se han desarrollado al respecto, han demostrado que aspectos como la familia, nivel económico, el nivel de formación de padres de familia, el género, el aprendizaje con pares académicos, las motivaciones personales, entre otros, son factores de gran influencia en la elección del tipo de carrera profesional que se desea seguir.

Por otro lado, se concluyó que los estudiantes optan generalmente por la elección de carreras profesionales tradicionales, es por esto, que surge la imperiosa necesidad de incorporar

en las instituciones educativas, a nivel de primaria y secundaria, modelos educativos enfocados pedagógicamente en el aprendizaje integrado de las ciencias STEM. Este tipo de educación, motiva y orienta a los estudiantes en la forma de aplicar sus conocimientos en ciencia, ingeniería tecnología y matemáticas, en la solución de problemas sociales y de actualidad.

Otra perspectiva investigativa presentada por Kijima, Yang-Yoshihara y Maekawa (2021) denominada: *Using design thinking to cultivate the next generation of female STEAM thinkers (Uso del pensamiento de diseño para cultivar la próxima generación de pensadores STEM)*, plantea, el afán de la política mundial por cerrar la brecha de género en los campos de las ciencias STEM. En la fase adolescente, cuando se da comienzo al interés de los estudiantes por sus motivaciones de formación profesional, es cuando las niñas demuestran una muy baja motivación por seguir carreras relacionadas con temáticas STEM. La investigación recalca el papel del aprendizaje STEM en la actualidad, y cómo se complementa con el pensamiento de diseño.

Este estudio, enfatiza su relevancia al destacar el cómo se puede motivar a los estudiantes a participar en forma activa en la solución de los problemas del entorno, a través de un enfoque pedagógico como el de la educación STEM. En este sentido, se planteó la pregunta de investigación: ¿Qué tipo de cambios en términos de percepción y comprensión de STEM observamos entre los jóvenes que participan en el taller de pensamiento de diseño de 3 días? y, como objetivo de estudio, aumentar el interés de los jóvenes en las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas.

La metodología desarrollada, correspondió a un perfil de jóvenes de grados sexto a noveno de escuelas privadas y oficiales y pertenecientes a prefecturas como las de Kanagawa, Tokio, Chiba, Shiga, Kioto, Osaka entre otras. La recopilación de los datos tuvo una duración de cuatro años, tiempo durante el cual se desarrollaron talleres de pensamiento de diseño y STEM.

El análisis de los datos utilizó el enfoque de diseño explicativo secuencial de métodos mixtos (Creswell & Clark, 2017). En este enfoque de métodos mixtos, los datos cualitativos se utilizan para complementar o fortalecer los hallazgos clave del análisis cuantitativo (Creswell y Clark, 2017). Los instrumentos elegidos en la recopilación de datos se fundamentaron en el desarrollo de encuestas, esto con el fin de conocer actitudes y pensamientos de los estudiantes, posteriormente luego de la intervención, se recopilaron datos a través de entrevistas, con un protocolo basado en los constructos de intereses académicos, objetivos profesionales, modelos a seguir y experiencias en el taller de pensamiento de diseño.

Los resultados del estudio se dividieron en cinco hallazgos fundamentales encontrados en las encuestas y en las entrevistas. El primer hallazgo destaca que después de aplicados los talleres, los estudiantes aumentaron su percepción e interés con respecto a la ingeniería y la aplicación de su proceso de diseño en la solución de problemas. El segundo hallazgo, correspondió al aumento de la confianza creativa de los estudiantes al enfrentar situaciones de incertidumbre y a la persistencia y fuerza de voluntad al afrontar errores, fracasos o cualquier tipo de contratiempo.

El tercer hallazgo, fue el concerniente a las percepciones de STEM y cómo éstas cambiaron en los estudiantes, al comprender que las actividades STEM verdaderamente, los puede dirigir hacia un camino profesional afín a estas disciplinas. El cuarto hallazgo, se refiere a la empatía en el aprendizaje STEM y las percepciones prosociales, se demostró que los estudiantes demuestran una gran motivación por seguir carreras afines a temas STEM, en la medida que comprenden como el avance científico posibilita, en mayor medida, el alcance de los objetivos denominadas prosociales, como el mejoramiento de la calidad de vida y el servicio a las comunidades, todo con el fin de conseguir un mundo mejor para todos. El quinto hallazgo, denominad aspiraciones sociales, destaco un mayor interés de los estudiantes en los campos STEM, esto después de asistir al taller. En respuesta a la afirmación, "Consideraría una carrera en ciencias", el promedio antes del taller era ($M = 3,17$, $DE = 1,50$) y luego aumentó después del taller $M = 3,54$, $DE = 1,42$; $t(75) = -3.29$, $p = .002$, $d = .25$. (Kijima et ál., 2021)

El estudio concluyo que los talleres de pensamiento de diseño presentados a los estudiantes, como una progresión de cinco etapas denominadas construcción de empatía, necesita encontrar, ideación, creación de prototipos y presentación, impactaron positivamente en ellos, aumentando notoriamente su inclinación por las áreas STEM. El pensamiento de diseño más allá de generar innovación y creatividad, cultiva el pensamiento STEM en las futuras generaciones.

Otro punto de vista, planteado por Cadorin, Sommer, Da Silva, ScharDOSim y Bento (2017), en su estudio investigativo titulado: *Technology Integration Actions in Mathematics*

teaching in Brazilian Basic Education: Stimulating STEM disciplines (Acciones de Integración de la Tecnología en la Enseñanza de las Matemáticas de la Educación Básica de Brasil: Estimulando disciplinas STEM), aborda la importancia de las ciencias matemáticas en el desarrollo de las sociedades, especialmente en la actualidad.

Sin embargo, los estudiantes de secundaria en Brasil, generalmente presentan bajos niveles de comprensión y desempeño en esta área del conocimiento. Este hecho ha sido verificado, por los bajos niveles de resultado obtenidos por los estudiantes brasileños en pruebas nacionales e internacionales como la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA). Según este estudio, estos bajos resultados, están directamente relacionados con los desmotivantes y tradicionales estrategias de enseñanza aplicadas en las aulas de clase.

Sumado a esta desmotivación, la investigación resalta otras causas como los inadecuados ambientes de aprendizaje, contextos sociales y la falta de mayor trabajo cooperativo, estrategia de aprendizaje que promueve la interacción social. El aliviamiento de esta problemática, puede ser provocado con un aprendizaje de las ciencias y las matemáticas que involucre estrategias pedagógicas activas e interdisciplinarias como STEM, centradas en el estudiante y mediadas por la interactividad y el uso motivante de las actuales tecnologías de la información y comunicación (TIC).

Es por esto que el objetivo de esta investigación, es el de contribuir al desarrollo de diversas prácticas de enseñanza y aprendizaje a través del uso de las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC), con el fin de fomentar el estudio de las matemáticas desde

los primeros años de educación básica. La metodología del estudio correspondió al desarrollo de dos actividades, una enfocada en la formación de los profesores y otra, en la integración de los recursos tecnológicos en el aula de clase a través de un aprendizaje denominado “móvil”.

Las actividades metodológicas, del estudio fueron se fundamentaron en actividades relacionadas con los profesores, estudiantes, infraestructura escolar, prestación de servicios y estrategias de evaluación. Cada una de estas actividades se desarrolló en tres fases denominadas preparación, implementación y operación, con el nombre "3C": contexto, realizar y concluir (Avison, 1991). Además, se utilizó la metodología TPACK, con el fin de analizar y considerar las competencias necesarias en los docentes para integrar, eficazmente, las TIC en sus procesos de enseñanza, esto con el fin de alcanzar, en sus estudiantes, un aprendizaje significativo.

En cuanto a los resultados de la investigación, se consideraron dos factores de gran fundamento en la integración de las TIC con el aprendizaje de las matemáticas: el perfil del docente acorde con TPACK y la retroalimentación del proceso de enseñanza – aprendizaje tradicional con el mediado por los recursos tecnológicos de actualidad.

En cuanto al perfil del docente, se destacan datos, que invitan al análisis y a la reflexión. El 90 % de los docentes encuestados tienen una formación profesional con especialización, pero ninguno con formación de maestría o doctorado, En forma unánime, los docentes manifiestan gran desmotivación en su labor docente, por causas como la sobrecarga en sus horas de trabajo y el bajo salario. El resultado de las encuestas, demostraron un deficiente nivel de conocimiento tecnológico, por parte de los docentes, falencia que, según los investigadores, debe ser

fuertemente trabajada en las instituciones educativas. En este sentido, los docentes demostraron gran incertidumbre en cuanto a la forma de implementar, adecuada y eficazmente, las nuevas tecnologías en los procesos de enseñanza - aprendizaje.

Por otro lado, en cuanto a la integración de tecnología en clases de matemáticas, los resultados de la investigación referentes al desarrollo actividades STEM, con énfasis en el área de matemáticas, en el 5o año de primaria, con un total de 41 alumnos matriculados, divididos en dos clases, se destacan los siguientes: Los estudiantes, dentro de las instituciones educativas, cuentan con un buen acceso a documentos digitales y entorno virtuales como Moodle, cuentan con dispositivos electrónicos suficientes para ello.

A pesar de esto, el 43 % de los estudiantes demuestran no tener acceso a internet, cotidianamente, dentro y fuera del colegio, además el 80% de los ellos, manifiestan haber aprendido a utilizar artefactos de cómputo, como tabletas, celulares y computadores, de forma autónoma o con ayuda de un familiar y no en la escuela.

Otro resultado a desatacar, es que el 100% de los estudiantes ante su percepción, referente al uso de recursos tecnológicos, físicos y digitales, e internet, demostraron gran interés y aceptación y un fuerte deseo por que esto ocurra en el aprendizaje de todas sus áreas de estudio, especialmente en las STEM. Por su lado, los docentes, aunque manifestaron sus dificultades de integración de las TIC con el enfoque educativo STEM, en su labor diaria, por falta de

conocimiento y experiencia, reconocen su importancia y efectividad al momento de querer alcanzar las metas de comprensión planeadas para los estudiantes.

Las conclusiones de la investigación resaltan tres aspectos fundamentales, primero, el cómo una verdadera transformación y mejoramiento de la calidad de la educación, a nivel primaria y secundaria, radica en la importancia que se le dé al buen uso e implementación de los recursos tecnológicos en los procesos de enseñanza – aprendizaje. Segundo, que los docentes requieren, de manera urgente, un mayor conocimiento tecnológico, lo que les permitirá replantear sus prácticas de aula.

Finalmente, concluye la investigación, ambientes de aprendizaje enmarcados en el uso adecuado de los recursos tecnológicos, dinamizará los procesos de enseñanza en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Este tipo de ambiente, favorece el aprendizaje significativo, ajustando los aprendizajes a las realidades de los estudiantes y al de sus comunidades, además, promueve el desarrollo cognitivo y la construcción de nuevo conocimiento.

Por su parte, Ferrada, Díaz y Carrillo (2021) es su trabajo investigativo denominado: *Integración de las actividades STEM en libros de texto*, presenta un análisis de las actividades diseñadas y planteadas en los libros de texto de Ciencias de nivel primaria en Chile y España, que buscan el desarrollo de la experimentación y el desarrollo de competencias STEM. El ministerio de educación en Chile, reconocen en la ciencia, la tecnología y las matemáticas, como

áreas fundamentales en el proceso formativo de los individuos, estableciendo la imperiosa necesidad de integrar su enseñanza incentivando la interdisciplinariedad y fomentando el aprendizaje significativo.

En este proceso, resalta la investigación, los libros de texto cumplen un papel de alta influencia e importancia, en los diferentes grados de formación en la escuela. Los libros de texto, orientan el desarrollo curricular de las áreas, estableciendo en su contenido estrategias didácticas, marcos de desarrollo conceptual y estilos de evaluación. Específicamente, en relación con los libros de ciencia, se resalta su propósito de mantener activo al estudiante a través del planteamiento de desempeños enfocados en la investigación, la experimentación y el análisis de fenómenos de carácter científico.

Conforme a este propósito de los textos, la educación STEM, brinda la posibilidad de integrar el desempeño de los estudiantes, a través de un aprendizaje interdisciplinario en temas de STEM, desarrollando la interacción con recursos tecnológicos y las competencias científicas. Así pues, el objetivo de esta investigación es el de analizar el grado de integración STEM que presentan las actividades propuestas en los libros de texto chilenos y españoles de Educación primaria. (Ferrada et ál.,2021).

La investigación desarrollo una metodología cualitativa y descriptiva empleando el método de análisis de contenido desde una perspectiva comparada, al centrarse en los libros de texto. La muestra de la investigación correspondió a 12 libros de texto de Ciencias Naturales de

los grados primero a sexto de educación básica primaria. El criterio principal de elección de los textos fue su alto nivel de difusión, en los centros educativos y el reconocido prestigio de sus editoriales.

Acerca de los resultados de la investigación, se presentó el análisis de 164 actividades tipo STEM, describiendo, categorías de actividades acordes al modelo de currículos integrados y al enfoque de perspectivas. En el análisis de textos según modelo de currículos integrados se encontraron actividades de diferentes tipos: actividades no STEM, fomentan el trabajo cooperativo, pero no integran el uso de aplicaciones tecnológicas o el proceso de diseño ingenieril.

Igualmente, se encontraron textos con actividades con enfoque aislado, que no establecen relación con otras asignaturas, con enfoque conectado, presentan conexión específica entre dos disciplinas, con enfoque anidado, ya que requieren para su desarrollo el uso de conocimiento interdisciplinar para dar solución al problema y con enfoque multidisciplinar al abordar aspectos referentes a dos o más asignaturas. Cabe destacar, que la investigación no encontró actividades con enfoque interdisciplinar y transdisciplinar, en ninguno de los 12 libros que fueron objeto de análisis.

En referencia al análisis de textos según el enfoque de perspectiva, se encontraron actividades de diferentes tipos: con enfoque experimental donde se adquiere el aprendizaje en torno a problemas reales del entorno, aplicando conocimientos previos en las alternativas de

solución, con enfoque crítico y valores sociales enfocados en la protección de los recursos naturales, con enfoque práctico mediante la mutilación de material reciclable en el desarrollo de las actividades, con enfoque interdisciplinario, integrando conocimientos de diferentes áreas y con enfoque participativo y colaborativo fomentando interacción entre los estudiantes en la aplicación de sus conocimientos.

Dentro de las conclusiones de la investigación se puede resaltar que los libros de texto, de mayor divulgación en las instituciones educativas carecen de efectivas conexiones con los propósitos del enfoque educativo STEM y muy bajos niveles de integración de las actividades. En este sentido, concluye la investigación, es necesario que los textos escolares sean reorientados hacia una verdadera potencialización del conocimiento de las áreas STEM y al desarrollo de las competencias STEM.

Se concluye, además, que la integración de contenidos curriculares, a través de las actividades planteadas en los textos de ciencias, deben dar respuesta a las actuales necesidades de los individuos y por ende convertirse en motor de cambio en la educación. Para esto es importante que los docentes estén en formación permanente, esto con el fin de apoyar la indagación guiada, mediante el diseño de currículos que promuevan la construcción de conocimiento y niveles profundos de comprensión.

2.1.5 Principales Hallazgos

La investigación con respecto a *qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos desarrollado en España*, genera un gran aporte a esta investigación, al establecer que los docentes requieren desarrollar competencia en cuanto a la implementación de un aprendizaje basado en proyectos. La ausencia de esta capacidad docente hace que exista un gran distanciamiento entre las características del proyecto diseñado y el objetivo que se pretende al adoptar el ABP como es el de dinamizar y mejorar la forma de aprender de los estudiantes, mediante la integración de conocimientos y habilidades interdisciplinarias, el trabajo autónomo investigativo y el trabajo cooperativo.

Igualmente, como aporte de esta investigación, se establece que la interdisciplinariedad no es necesariamente garantiza el desarrollo de la competencia científica de los estudiantes. Para que esto suceda, es fundamental que el diseño del proyecto sea de carácter complejo de tal manera que exija una real integración teórica, metodológica e instrumental entre las diferentes disciplinas involucradas. De esta manera, se posibilitará el alcance de niveles de conocimiento multidimensionales referentes a los objetos de estudio o a las situaciones problema que se afrontan en el proyecto.

A su vez, la investigación referente al *desarrollo de habilidades STEM en media superior como mecanismo para impulsar la continuidad en educación superior: Caso programa Bases de Ingeniería desarrollado en México*, como aporte, a la presente investigación, se destaca el alto

grado de relevancia de programas como el PLTW implementado en los Estados Unidos o el programa denominado “Bases de Ingeniería” (PBI), permiten a las naciones, afrontar el constante aumento de la demanda de personal competente en las áreas técnicas y científicas STEM, es decir una sociedad con individuos capaces de solucionar sus problemas de innovar y de mantener sus contextos a la vanguardia mundial. Este tipo de programas promueve y motiva en los estudiantes desde su formación secundaria a optar por una formación profesional en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas.

El plan de estudios de este tipo de programas puede servir de complemento a los planes curriculares de las instituciones educativas, basados en proyectos reales del sector productivo y relacionado con las disciplinas STEM. Por medio de este tipo de programas no solamente se fomentará el acceso a la formación profesional en ingenierías y las ciencias sino, además, el desarrollo del pensamiento crítico y computacional, la creatividad y el trabajo cooperativo, capacidades y competencias necesarias para que los individuos, sean capaces de dar soluciones novedosas e innovadoras a todo tipo de situaciones problema. Un aprendizaje significativo se da en la medida que el conocimiento humano, pueda ser aplicado en el desarrollo de proyectos innovadores y acordes a sus realidades.

En cuanto al estudio de la *Science Instrucción in STEM and Non-STEM High Schools (Enseñanza de ciencias en escuelas secundarias STEM y no STEM)*, desarrollado en los EEUU), se destaca, como aporte a esta investigación, la importancia de incluir en los procesos de enseñanza y aprendizaje, el proceso de diseño de la ingeniería. La educación STEM tiene como

pilares fundamentales la solución de problemas mediante la instrucción en STEM, el desarrollo de habilidades y competencias necesarias para el siglo XXI y el fomento continuo de los procesos de innovación. En este sentido, la Ingeniería con su proceso de diseño, es un eje fundamental para el fortalecimiento de estos pilares, esto a través del desarrollo de prácticas experimentales en el estudio de las ciencias, las matemáticas y la tecnología. Este proceso, permitirá a los estudiantes aplicar sus conocimientos en las ciencias, las matemáticas y las demás áreas del conocimiento e incluso retroalimentar constantemente el desarrollo y resultados de sus proyectos.

Por otra parte, del estudio denominado: *Impact of Out-of-School STEM Activities on STEM Career Choices of Female Students (Impacto de las actividades STEM fuera de la escuela en las opciones de carrera STEM de las estudiantes)*, desarrollado en Turquía, puede destacarse, como aporte a esta investigación la importancia de implementar actividades STEM fuera de la escuela, acción que contribuirá a la elección de carrera de los estudiantes en los campos STEM. El desarrollo de estas actividades interdisciplinarias, a pesar de ser extraescolares, deberán contar con objetivos que respondan a las directrices curriculares, e indiquen los contenidos que deben abordar los estudiantes y los conceptos que se deben ser afianzados por ellos. Por tanto, este tipo de actividades deben enfocarse en el desarrollo de habilidades y competencias, con las cuáles los estudiantes, sean capaces de abordar la solución de problemas, apoyados en sus conocimientos previos y en los nuevos que les aporten las disciplinas involucradas en el desarrollo de las actividades STEM.

En relación con el estudio denominado: *Profile of an Elementary STEM (Perfil de un educador STEM de primaria)*, llevado a cabo en los EEUU, se genera un gran aporte a esta investigación en lo referente al perfil del docente STEM en este nuevo siglo XXI.

Las actuales sociedades tecnológicas, requieren de una constante y productiva conexión entre la gestión del universo educativo y el universo socioeconómico. Es aquí, como lo aporta la investigación, donde los docentes tienen la responsabilidad de generar procesos de enseñanza y aprendizaje que sirvan de puente entre estos dos universos. Para esto, deben desligarse de paradigmas educativos tradicionales basados en la teorización y la memorización. En relación con esto, es que surge la imperiosa urgencia de retroalimentar la formación docente con el ánimo de generar en los educadores un perfil, acorde a las necesidades de formación actuales de los estudiantes.

Ante estos niveles de exigencia, el docente STEM requiere de un perfil enmarcado en sus capacidades de liderazgo y orientación a nivel institucional y de aula. Un nuevo docente promotor de le aprendizaje multidisciplinario, abierto al cambio, en constante formación, promotor de la innovación y de la investigación científica y educativa.

Por lo que se refiere al estudio denominado: *Evidence of STEM Enactment Effectiveness in Asian Student Learning Outcomes (Evidencia de la efectividad de la promulgación de STEM)*, en los resultados de aprendizaje de los estudiantes asiáticos), llevado a cabo en Taiwán, se resalta como aporte a esta investigación, la importancia del desarrollo de capacidades intelectuales de

orden superior en los estudiantes, al implementar actividades STEM, en los sus procesos de aprendizaje.

La inmensidad cantidad de oportunidades que hoy en día ofrecen los recursos tecnológicos, para el acceso a la información, requiere de los individuos, un adecuado procesamiento de la misma. Es aquí, donde el desarrollo de las capacidades de orden superior, en los procesos de enseñanza – aprendizaje, adquieren gran relevancia, pues permiten a los estudiantes desarrollar una serie de acciones interiorizadas, coordinadas y encaminadas a la adecuada percepción, almacenamiento e interpretación de la información y a los procesos utilizados para esto.

El desarrollo de actividades STEM, en las aulas de clase, fortalece en los estudiantes sus capacidades de análisis, síntesis, conceptualización y de manejo de la información. De igual forma sus capacidades para analizar y desarrollar ideas propias, proponer hipótesis y reflexionar sus formas de pensar a través del pensamiento crítico e investigativo y la Meta cognición.

Otra perspectiva, es el estudio denominado: *Elección de carreras universitarias en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM): revisión de la literatura, llevado a cabo en México*, de este estudio se subraya como aporte a esta investigación, la importancia del aprendizaje con pares académicos, como uno de los factores de gran influencia en la elección del tipo de carrera profesional por parte de los estudiantes.

El trabajo cooperativo, como habilidad STEM, es un elemento fundamental en la vida de los seres humanos. Esta habilidad es imprescindible tanto en el campo profesional, como en el excelente desarrollo educacional, es por esto que es de gran importancia el desarrollo de esta habilidad, en las aulas de clase, desde los niveles de educación de básica primaria, secundaria y media. Con respecto a esto, el enfoque educativo STEM, por su naturaleza integradora, multidisciplinaria y lúdica de las actividades planteadas en sus proyectos, requiere esencialmente de un trabajo cooperativo que permita un óptimo desarrollo de los mismos y un adecuado planteamiento y desarrollo de alternativas de solución a los problemas planteados.

Las actividades STEM, son esencialmente cooperativas, ya que su desarrollo implica la interpretación, reconocimiento y valoración de las experiencias y argumentaciones de otros, sean pares o expertos. Estos niveles de interrelación propician la adquisición de nuevos conocimientos en forma individual y colectiva. Las experiencias de aula que propician el desarrollo de la habilidad para trabajar cooperativamente serán de gran utilidad en el futuro personal y profesional de los estudiantes.

En referencia al estudio denominado: *Using design thinking to cultivate the next generation of female STEAM thinkers (Uso del pensamiento de diseño para cultivar la próxima generación de pensadores)*, llevado a cabo en Japón, es importante su aporte a esta investigación, con respecto a la implementación del pensamiento de diseño (Design Thinking) en el desarrollo de actividades STEM en el aula de clase, con estudiantes de nivel secundaria. Esta vinculación, educación de STEM con el proceso de Pensamiento de diseño, permite desarrollar

en los estudiantes sus competencias de creatividad, pensamiento crítico, trabajo en equipo y comunicación. La metodología del Design Thinking, se enfoca en la resolución de problemas y aparte de generar desarrollo en las competencias mencionadas, permite la implementación de la imaginación y de procesos de experimentación.

Para esto, el Design Thinking se fundamenta su proceso en 5 fases, empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar. La fase empatizar permite el análisis e interiorizar las necesidades a resolver, la fase definir, se priorizan las necesidades más relevantes al problema, la fase idear, es donde un equipo de trabajo propone varias ideas con las cuales se pretenda dar solución a los problemas planteados, la fase prototipar, corresponde a la construcción la idea seleccionada o prototipo digital o físico y finalmente la fase evaluar, donde se prueban los prototipos construidos. El Design Thinking se complementa perfectamente con el enfoque educativo STEM, ya que los marcos temáticos de los problemas a resolver se caracterizan, generalmente, por ser interdisciplinarios y afines a los campos STEM.

La investigación con respecto a *Technology Integration Actions in Mathematics teaching in Brazilian Basic Education: Stimulating STEM disciplines (Acciones de Integración de la Tecnología en la Enseñanza de las Matemáticas de la Educación Básica de Brasil: Estimulando disciplinas STEM)* desarrollado en Brasil, genera como aporte a esta investigación, la infinidad de retos y oportunidades que brinda la actual era digital en la educación STEM.

Es necesario recalcar que el uso de las tecnologías de la información y la comunicación TIC, no es un hecho, que por sí solo, garantice el mejoramiento y eficacia de los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que su adecuado uso como recurso de apoyo en el aula, es dependiente de la metodología didáctica empleada por los docentes. Es por esto, que es imprescindible reconocer y comprender tanto las especificaciones de carácter técnico, como las potencialidades que puede brindar al proceso de aprendizaje.

El aprendizaje STEM, goza de grandes oportunidades que ofrecen los recursos tecnológicos. A nivel experimental, facilitan el acceso y análisis de la información, el poder simular en forma virtual tanto los modelos propios de los temas STEM como los procesos de tipo argumentativo ante comunidades científicas.

Recíprocamente la educación STEM, ofrece beneficios al aprendizaje, como la creación de contenidos, la solución de problemas en forma digital, la capacidad de comprensión, analítico-critica de los recursos tecnológicos y el aporte del proceso de diseño en ingeniería, el cual propicia el desarrollo del pensamiento computacional como medio de producción de software educativo, científico y de carácter general.

Igualmente, el estudio denominado, *Integración de las actividades STEM en libros de texto, llevado a cabo en Chile*, genera un importante aporte a esta investigación, con respecto a los niveles de integración de la educación STEM. La integración es importante abordarla teniendo en cuenta dos aspectos fundamentales al momento de implementarla, el de dar respuesta

permanente a los estándares disciplinares y de afrontar problemas reales y significativos para los estudiantes.

Partiendo de lo anterior, es importante comprender las características de tres niveles de integración como son el multidisciplinario, el interdisciplinario y el transdisciplinario. El multidisciplinario permite al estudiante dar coherencia a sus aprendizajes al poder afrontar un tema desde el punto de vista de diferentes disciplinas, es decir, se trabajan las disciplinas por separado, pero en forma colaborativa, El nivel de integración Interdisciplinar, las disciplinas tienen un objetivo en común, pero cada disciplina emplea sus propias metodologías.

Por su parte, la integración transdisciplinaria, pretende que el aprendizaje trascienda las disciplinas. Este nivel de integración, el de mayor potencialidad en la educación STEM, centra sus objetivos en las necesidades del estudiante, facilitando el desarrollo de sus competencias, permitiéndole aplicar sus aprendizajes, profundizar en ellos y, sobre todo, darle significado a lo que aprende.

Del mismo modo el estudio denominado: *Educación STEM en las actitudes de los estudiantes de secundaria hacia la ingeniería, llevado a cabo en Bogotá D.C - Colombia*, es importante resaltar su aporte a esta investigación, en referencia a los estándares a considerarse al momento de generar una propuesta curricular STEM.

Sobre el particular, es importante considerar los Estándares Científicos de Ciencias para la próxima Generación (NGSS -- Next Generation Science Standards) implementados en las instituciones educativas de los Estados Unidos. Es perentorio, tanto para el enfoque educativo STEM como para los objetivos de los estándares NGSS, aportar todo tipo de estrategias para que las nuevas generaciones se formen acorde a las demandas laborales, sociales y económicas de las actuales sociedades.

Los fundamentos de estos nuevos estándares NGSS, están consignados en el marco de referencia para la enseñanza de las ciencias desde el grado preescolar hasta el grado doce en los EEUU. Esta novedosa visión se ha caracterizado por la transformación lograda en la enseñanza de las ciencias y por el gran paso dado al introducir la ingeniería en las aulas de clase

La visión de este marco de referencia invita a una nueva forma de enseñar y aprender las ciencias, incluyendo en este proceso la ingeniería y la tecnología. Esta visión está directamente asociada con los objetivos de la educación STEM, en cuanto al aprendizaje integrado de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, al desarrollo de competencias STEM y la promoción de la innovación e investigación científica.

Los Estándares Científicos de Ciencias para la próxima Generación (NGSS), exaltan la importancia de la ingeniería en la educación actual y orientan la forma de integrar la enseñanza integrada de los campos STEM. En concordancia con la educación STEM, tienen como propósito el desarrollo de las habilidades comunicativas, cooperativas e investigativas de los

estudiantes, como también, el fortalecimiento de su capacidad para solucionar problemas a través de un pensamiento de diseño y científico.

En lo que respecta al estudio denominado: *La educación STEM en el fortalecimiento de la estrategia de formación por proyectos del SENA, llevado a cabo en Cali - Colombia*, se enfatiza como aporte a esta investigación, la importancia de combinar el enfoque educativo STEM con la metodología del Aprendizaje Basado en proyectos (ABP).

El ABP, para la educación STEM, de acuerdo con los investigadores taiwaneses, se ha venido convirtiendo en un recurso básico en el proceso de aprendizaje en los niveles de educación secundaria. Son numerosos los aportes del ABP, entre otros, se destacan el de un aprendizaje basado en las necesidades del estudiante, el desarrollo de la autonomía y la motivación por la investigación científica en los estudiantes y la promoción de un aprendizaje significativo, donde los conocimientos, previos y nuevos, se apliquen en la solución de situaciones problema reales del contexto.

2.2 Marco teórico

2.2.1 *La educación STEM*

Hoy por hoy, el mundo encara toda una serie de complejidades las cuales hay que considerar y comprender, pensando en el futuro de las sociedades. En primera instancia, la actual, dolorosa y tortuosa pandemia generada por el brote de la enfermedad del coronavirus (COVID – 19), sumado a esto, el enfrentamiento a problemáticas como el calentamiento global, el agotamiento de los recursos naturales, la desigualdad, los conflictos y la contaminación del agua. La población mundial, enmarca el desarrollo de sus naciones en aspectos como la globalización, fenómeno que se evidencia en hechos como el de la interconexión de las esferas políticas, sociales, tecnológicas, culturales y económicas de los países, el avance científico y tecnológico y el desarrollo vertiginoso de los sistemas de comunicación e información.

Todo esto, hace que los actuales y futuros ciudadanos requieran, desde sus primeros niveles de educación preescolar, básica y media, una formación relevante a las exigencias de los actuales contextos, que les permita afrontar todo este tipo de condiciones y transformaciones. Es aquí, donde enfoques educativos basados en el aprendizaje multi, inter o transdisciplinario adquieren gran importancia, esto al promover y contribuir eficaz y eficientemente, al desarrollo de competencias y habilidades con las cuales a los sujetos se les facilitara el alcance de altos niveles de desempeño, acordes a las exigencias del siglo XXI.

Ciudadanos altamente calificados, según las exigencias del nuevo siglo, requieren transformaciones en sus formas de aprender. Las personas deben usar sus conocimientos disciplinares, competencias y habilidades, en la generación de alternativas de solución a los problemas que se les presenten. En este sentido, la educación STEM, aparece en el contexto mundial, como una nueva manera de visualizar la forma de educar a las nuevas generaciones, representando una innovadora forma de prepararlas.

El término STEM (por sus siglas en inglés) es el acrónimo de los términos en inglés Science, Technology, Engineering and Mathematics (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). Su intención, es desarrollar un enfoque transdisciplinario al aprendizaje de estas disciplinas, involucrándolas a las realidades de los contextos de los estudiantes, esto a través de experiencias significativas e importantes para cada uno de ellos. Este tipo de aprendizaje integrado les brindara la posibilidad de hacer conexiones de tipo cognitivo y de esta manera, alcanzar la comprensión de los fundamentos teóricos de estas disciplinas. Definitivamente la integración del aprendizaje a las realidades mundiales, es uno de los fundamentos más atrayentes de la educación STEM, con ellos los estudiantes darán respuesta a sus propias necesidades y a la de sus entornos, interrelacionando conocimientos a lo largo de su vida (Vásquez et al., 2013).

La educación STEM, es una visión novedosa en los procesos de enseñanza y aprendizaje, es por esto, que los actores educativos generalmente usan el acrónimo de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, STEM, de diferentes maneras. En los últimos años, el acrónimo STEM paso de ser una simple agrupación de disciplinas a una identificación de colectivos, políticas y

programas educativos para ser aplicados desde los niveles de preescolar hasta el final de la secundaria.

A este respecto, Bybee (2013) en su experiencia como presidente del Science Forum y Science Expert Group, y consultor del panel de cuestionarios para PISA, afirma que una educación STEM corresponde a la ejecución de una serie de procesos enfocados en el crecimiento personal y profesional de los ciudadanos y caracterizados por la aplicación de conocimientos y el desarrollo de habilidades, en situaciones problema de la vida real relacionadas con STEM, como el uso adecuado de recursos naturales, el mejoramiento de la salud y el cuidado del medio ambiente. Los actuales y futuros ciudadanos están ávidos de experiencias educativas rigurosas que dejen atrás los paradigmas tradicionales.

Con el propósito de lograr una transformación en la educación tradicional, es preciso entender el significado de la educación STEM desde el contexto dentro del cual se implementa. Puede comprenderse como cuatro disciplinas independientes cuando, por ejemplo, se asume con el reto de motivar a los estudiantes a formarse en carreras profesionales afines a STEM, o como una jerarquía general, cuando un grupo de individuos tienen algún tipo de experiencia STEM en el desarrollo de gestiones científicas o productivas. Una transformación educativa debe aportar a sociedades educadas en STEM, con individuos competentes y comprometidos con el desarrollo y la investigación, conscientes de sus contextos, reflexivos y críticos. Todo esto, debe concretarse en una transformación de políticas educativas, pero esencialmente en prácticas específicas en los procesos de enseñanza desde los niveles de preescolar, primaria y secundaria (Bybee, 2013).

La implementación de la educación STEM, sugiere una gran innovación en los modelos educativos institucionales. En este sentido, los contenidos curriculares y las planeaciones de clase, según lo expuesto por Holmlund et al. (2018), es importante que se caractericen por un carácter consensuado y asociado con los propósitos de la educación STEM. Para esto, los planes de estudio basaran sus programas en toda una variedad de enseñanzas cuyos contenidos se enmarquen en problemáticas del entorno y cuyas propuestas de alternativas de solución requieran, para su planteamiento, tanto de la integración conceptual de dos o más disciplinas STEM, como el de la inclusión del proceso de diseño propio de la ingeniería.

Con el ánimo de lograr una asociación efectiva de los propósitos de la educación STEM, Botero (2018) los fundamenta los mismos en tres pilares fundamentales, el desarrollo de una sociedad formada en STEM, el desarrollo de una sociedad tecnológica para siglo XXI y el desarrollo de una sociedad basada en el emprendimiento y la innovación. En referencia al primer pilar, una sociedad instruida en STEM, debe contar con individuos debidamente instruidos en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas y en la forma de integrar estos conocimientos con las otras áreas. Particularmente, la instrucción en ciencias permitirá a las personas adquirir conceptos y teorías, establecer conexiones con otras disciplinas y desarrollar la capacidad de razonamiento en los procesos de argumentación basados en evidencias científicas (Purzer et al., 2014).

A su vez, la instrucción en Tecnología según Vásquez et al. (2013), aportara a que las personas tengan conocimiento y apropiación sobre las bondades brindadas por las actuales

tecnologías, sus ventajas riesgos, sus procesos de fabricación, uso y conservación. La instrucción en Matemáticas, desarrollara en los ciudadanos su capacidad para realizar juicios críticos, constructivos y reflexivos, basados en fundamentos matemáticos y sobre cualquier tipo de problemática. Finalmente, la instrucción en Ingeniería, podrá permitir a las personas la solución de problemas a través del proceso de diseño, creando y probando alternativas de solución, considerando diseños y definiendo soluciones (Purzer et al., 2014).

En lo concerniente al segundo pilar de la educación STEM, enfocado en el desarrollo de una sociedad tecnológica, es preciso destacar la imperiosa necesidad de dinamizar e interpretar las competencias y habilidades que deben desarrollar las personas en cuanto a procesos de adaptabilidad, habilidades sociales, comunicaciones complejas, resolución de problemas, autogestión, pensamiento sistémico y alfabetización de carácter ecológico. En consonancia con lo anterior, en el reporte de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2017), todas estas habilidades y competencias se distinguen como ejes fundamentales en una educación para la educación de los ciudadanos en el mundo y para el desarrollo sostenible.

Ahora bien, el tercer pilar de la educación STEM, fundamentado en la innovación y el emprendimiento, describe su propósito de aportar a las sociedades la posibilidad de aumentar su fuerza laboral en los campos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Actualmente en las sociedades se generan grandes transformaciones en los campos laborales, esto debido a las grandes avances tecnológicos y cambios constantes de las condiciones

económicas, es aquí donde la educación STEM busca apoyar la formación de los ciudadanos para que sean capaces de enfrentar estos nuevos retos del siglo XXI.

El mercado laboral ha venido presentando nuevas definiciones en los perfiles laborales, específicamente en cuanto a cantidad y características de los empleos, todo por la constante influencia tecnológica y comercial, es por esto que el enfoque educativo STEM, adquiere gran relevancia al propender por la formación de personas con perfiles laborales actualizados y enmarcados en el desarrollo de habilidades y competencias como la resolución de problemas, la creatividad y el pensamiento crítico (Basco et al., 2018).

Ante todas tanta novedad dimensional, desafíos y expectativas, es imperiosa la urgencia de formar nuevos ciudadanos, altamente competentes en sus actividades profesionales y, además, capaces de participar activamente en el desarrollo de sus sociedades. Es por esto, que deben poseer altos niveles de comprensión en los campos de STEM. La educación STEM, es un gran aporte al pensamiento innovador, creativo y transformador, posibilita la conversión de las nuevas generaciones en ciudadanos socialmente responsables y participativos en el afrontamiento de las problemáticas de sus territorios locales, regionales y nacionales (UNESCO, 2019).

2.2.2 Niveles de integración disciplinar

Actualmente la industria 4.0, también llamada Cuarta Revolución Industrial, viene generando una transformación desenfrenada e incontenible a nivel mundial, donde los avances tecnológicos con base en las tecnologías de información y comunicación (TICs) están cambiando

e influyendo directamente en el desarrollo productivo, comercial y laboral de las naciones. Por esta razón, según Chinchilla (2019), investigador en Gestión de la Construcción y en Educación en Ingeniería en la Universidad Bio Bio, Chile, el gran desafío de la educación actual es el de implementar novedosas estrategias pedagógicas y didácticas, es decir, una nueva forma de enseñar donde las nuevas generaciones que viven esta revolución, sean capaces de afrontarla con una adecuada preparación.

Pero el afrontar este nuevo tipo de formación, implica que, en las instituciones educativas, desde la formación básica primaria y secundaria, no se sigan desarrollando procesos de enseñanza tradicional. Disciplinas básicas como las matemáticas, el español, las ciencias naturales y sociales, aún se dictan de manera independiente y magistral. De ahí que, debido al auge del avance científico, cada vez es más útil, involucrar procesos de integración curricular, en el acto educativo. La educación no puede estar al margen de este desarrollo, por el contrario, es indispensable anexarlo al proceso de enseñanza. Debido a esto la importancia que las instituciones educativas fortalezcan y promuevan metodologías, currículos y estrategias didácticas basadas en este enfoque de integración curricular (Llano et ál., 2016).

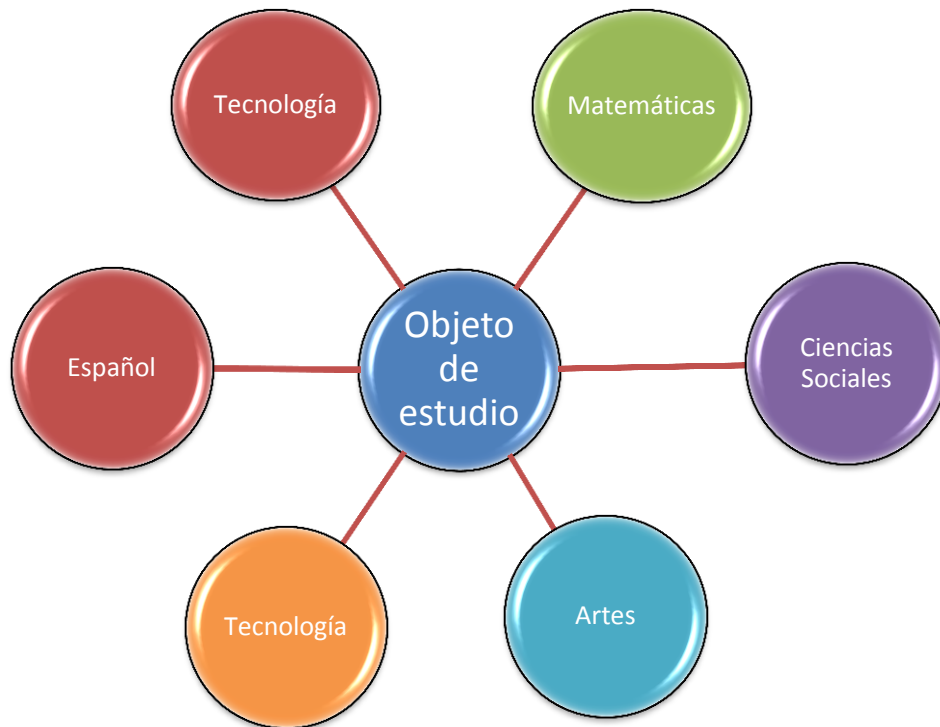
No obstante, esta integración no necesariamente implica dejar de lado los estándares curriculares propios de cada disciplina en particular. El currículo además de corresponder a ellos podrá admitir niveles de integración disciplinar ya sean de carácter multidisciplinario, interdisciplinario o transdisciplinario. Según Vásquez, et ál., (2013), la integración permitirá a

los estudiantes afrontar problemas reales de su entorno y reconocer la forma de articular sus conocimientos para afrontarlos.

El trabajo multidisciplinario, como lo muestra la figura 8, y según lo expuesto por Klein (2015), corresponde a la inclusión de dos o más disciplinas, pero donde el proceso de interacción corresponde a una yuxtaposición entre ellas, es decir, que entre ellas no existe una aparente relación. La implementación de este tipo de trabajo hace que los estudiantes afronten el objeto de estudio desde la mirada de diferentes disciplinas, cada una de ellas centradas en una parte del mismo.

Figura 8

Integración multidisciplinaria con seis asignaturas (Basado en Vásquez, Sneider, Comer, 2013, p64), Elaboración Propia



En lo relativo al trabajo interdisciplinario, como lo muestran las figuras 9 y 10, hace referencia a la integración de dos o más disciplinas encaminadas en alcanzar síntesis de conocimientos y habilidades que sobrepasen sus límites, esto se alcanza, según Klein (2015), en la medida que el objeto de estudio se aborde mediante una eficiente integración de métodos, conceptos y experiencias reales de práctica. La interdisciplinariedad permite que cada una de las disciplinas aporten todo lo que sirva de utilidad, suficiencia y relevancia, hacia el estudio del objeto (Grisolia, 2016).

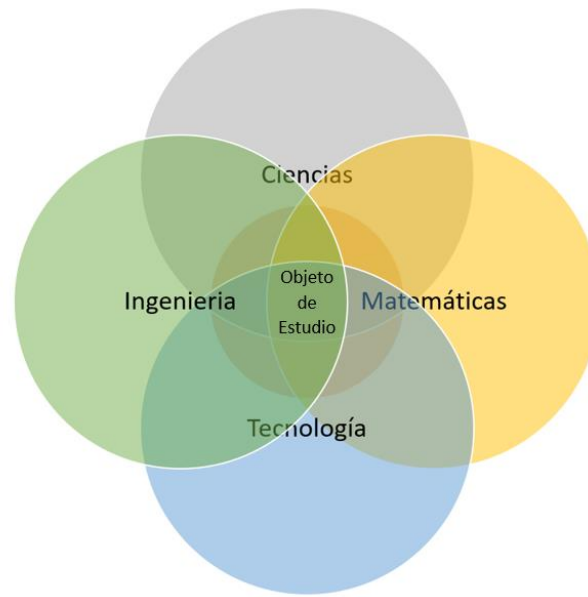
Figura 9

Integración interdisciplinaria con dos asignaturas (Basado en Vásquez, Sneider, Comer, 2013, p64, Elaboración Propia



Figura 10

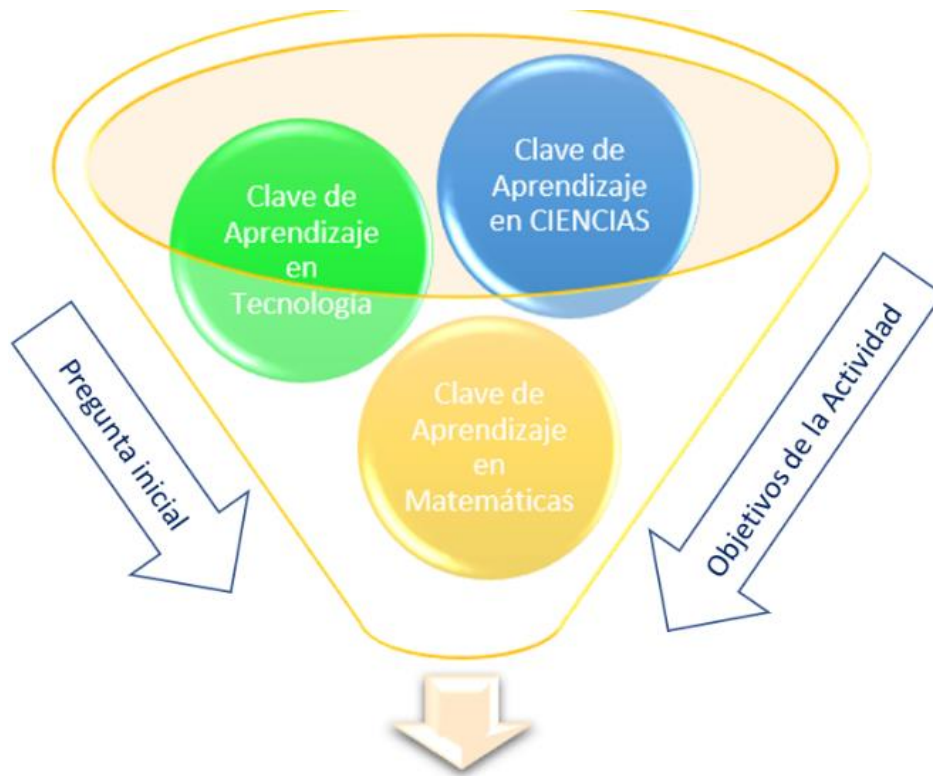
Integración interdisciplinaria con todas las asignaturas STEM (Basado en Vásquez, Sneider, Comer, 2013, p67), Elaboración Propia



En lo concerniente al trabajo transdisciplinario, como lo muestra la figura 11, es un nivel de integración, que según Botero (2018), potencializa los propósitos de la educación STEM. Este tipo de trabajo se centra básicamente en los niveles de comprensión del estudiante y hace que su aprendizaje sea altamente significativo. La transdisciplina permite organizar un aprendizaje sobre un objeto de estudio, trascendiendo los conocimientos de las propias disciplinas, haciendo que los individuos alcancen una completa comprensión ante la complejidad de un objeto de estudio (Morín, 1984).

Figura 11

*Integración transdisciplinaria, aporte de las de asignaturas hacia una educación STEM,
Elaboración Propia*



Actualmente, el sistema educativo continua basándose en paradigmas ideológicos como el de la Ilustración y la revolución Industrial, esto hace prioritario una dinamización de los procesos de formación escolar, potencializando e incorporando nuevas y creativas iniciativas, esto con el propósito de afrontar, entre otros retos, el del futuro mundo laboral de las actuales sociedades tecnológicas, las cuales demandaran de personas con un alto grado de preparación académica, creatividad, autoconfianza, capacidad para el trabajo en equipo y un apropiado desarrollo de sus habilidades comunicativas y socio-emocionales (Robinson, 2009).

Las sociedades tecnológicas del mundo actual y las situaciones problema que se presentan en la vida de sus comunidades definitivamente son, hoy por hoy, interdisciplinarios. Los individuos de este nuevo siglo podrán enfrentarse a su vida cotidiana en la medida que sean competentes al integrar sus conocimientos, de las diferentes disciplinas, al momento de tomar todo tipo de decisiones y proponer alternativas de solución. Todo esto, sumado a la gran posibilidad de acceso a la información a través de internet y a los avances de las tecnologías de la información y la comunicación, han hecho que la gestión en las aulas de clase, se enmarquen en nuevos roles tanto para el docente en su quehacer pedagógico, como en los estudiantes en sus procesos de aprendizaje, causando, en forma inaplazable, que se lleve a cabo una gran reestructuración en las políticas educativas desde los entes gubernamentales.

2.2.3 Competencias

Inicialmente es importante destacar la diferencia entre una habilidad, entendida como la capacidad de las personas para realizar algo en forma correcta y una competencia referida a aquellas características que les brinda la posibilidad de alcanzar un desempeño óptimo en cualquier tipo de actividad personal, académica o profesional. Con base en lo anterior, específicamente en lo relacionado con las competencias científicas, Hernández (2005), establece que las mismas pueden ser desarrolladas y analizadas desde dos puntos de vista, en aquellas que son necesarias en la producción de ciencia y en las que se desean desarrollar en los individuos, sin importar la actividad que desempeñen, siendo estas últimas las de mayor interés en el ámbito

educativo a niveles de básica y media al estar íntimamente relacionadas con los entornos y vida de los estudiantes.

Como complemento a la competencia científica, en estos niveles de educación, es importante destacar el alto grado de relevancia que han alcanzado los enfoques de enseñanza y aprendizaje por competencias, los cuales implican que lo aprendido por los estudiantes lo puedan utilizar como recurso o conocimiento adquirido, en el desarrollo o ejecución de cualquier tipo de actividad. Este tipo de acciones no se limitan únicamente a aquellas de carácter manual, sino también a las conductuales, intelectuales, comunicativas y de relación con los demás. En este sentido, la eficacia pretendida por la educación se ve directamente relacionada con los niveles de competencia alcanzados por los estudiantes. De ahí lo fundamental que el diseño curricular perfile, como uno de sus objetivos, el desarrollo de competencias en los individuos, por medio de la formulación de metas de comprensión de carácter interdisciplinar (Sacristán et al., 2008).

Con respecto a esta interdisciplinariedad, la educación STEM tiene como propósitos fundamentales cambiar la actual forma de enseñar y aprender las disciplinas desde la educación básica, este novedoso enfoque educativo, aporta a que los estudiantes puedan convertirse en ciudadanos socialmente responsables, conscientes de sus futuros profesionales relacionados con STEM (Ciencias, Matemáticas, Tecnología e Ingeniería) y ser capaces de afrontar las realidades del mundo tales como, la desigualdad, el calentamiento global, los conflictos y las emergencias en salud pública como la actual pandemia generada por nuevo coronavirus denominado Covid-19.

Ahora bien, el afrontar todo este tipo de realidades, según lo expuesto por Botero (2018), las actuales sociedades “tecnológicas” exige en las personas el desarrollo de toda una serie de competencias, como son las de adaptabilidad, comunicación compleja, autogestión y pensamiento sistémico.

Un individuo competente en términos de adaptabilidad podrá enfrentarse a las incertidumbres y condiciones en constante cambio en ámbitos laborales, académicos o personales. Además, será capaz de dar respuesta efectiva a contratiempos, situaciones problema y a nuevos procesos de comprensión en cuanto a nuevas tecnologías, labores y metodologías. La adaptabilidad permite a los individuos manejar situaciones de ansiedad y estrés, ajustarse a personalidades, culturas, costumbres y formas de comunicación diversas (Houston, 2007).

En cuanto a la comunicación compleja como competencia, es importante establecer que su desarrollo los individuos, les permite dar respuesta oportuna a situaciones, al momento de interpretar y procesar cualquier tipo de información ya sea en forma verbal o no verbal. Esta competencia permite a los individuos abstraer las partes clave de una idea con características de complejidad y manifestarlas, a otras personas, en forma clara y sencilla a través de sus propias palabras, mapas conceptuales, diagramas, sonidos o infografías (Levy y Murnane, 2004).

En relación con la autogestión, Houston (2007) afirma que es una competencia que brinda la posibilidad a las personas de trabajar átonamente en diferentes entornos, actuando con automotivación y autocontrol. Sumado a estos aspectos, se resaltan la voluntad y la capacidad

para la apropiación de nuevos aprendizajes y para el desarrollo de habilidades relevantes con el cumplimiento de alguna labor o desempeño.

Por otra parte, el desarrollo del pensamiento sistémico, permite a los individuos el abordaje de aprendizajes, objetos y fenomenologías desde un punto de vista integrado, no aislado sino como parte fundamental de un todo. Es decir, como lo plantea Houston (2007), posibilita adquirir comprensiones sobre sistemas completos y cómo influyen en su funcionamiento el comportamiento de las partes que lo integran. Este tipo de pensamiento posibilita el enfoque de un sistema desde la comprensión de las interacciones que se suceden en los elementos que lo conforman (Washington y García, 2003).

En los procesos de aprendizaje, la sistematización contribuye eficazmente a que los aprendizajes y comprensiones logrados en los estudiantes, no se pierdan o se olviden. Cuando un individuo adquiere un conocimiento en forma sistemática sobre un objeto de estudio, sintetizando las partes que lo componen y las relaciones entre ellas, no lo olvidará, por el contrario, será capaz de reconstruir lo que aprendió e implementarlo en nuevas situaciones problema (Shardakov, 2017).

Es importante, reflexionar él como la educación STEM aporta a la formación de las nuevas generaciones, mediante el desarrollo de cada una de las competencias mencionadas hasta el momento, además al desarrollo de competencias de carácter esencial para el nuevo siglo XXI,

como son el pensamiento crítico, la solución de problemas, la científica investigativa, la creatividad, la comunicación y el trabajo cooperativo.

El pensamiento crítico, definido por Ay, Karakaya y Yilmaz (2015), es la competencia que faculta la mente de los individuos para generar procesos de reflexión y cuestionamiento sobre el conocimiento y su estructura. El pensamiento crítico se puede establecer como un método que permite a las personas analizar problemas y sus alternativas de solución, evaluar e interpretar informaciones, todo esto con el propósito de tomar decisiones correctas. El fortalecimiento de los procesos y estrategias, implementados para la toma de decisiones acertadas en pro de la solución de problemas, se produce en la medida que las personas avancen en su formación académica (Mackay, Franco, y Villacis, 2018).

Acerca de la competencia creativa, es de anotar que está directamente vinculada con la producción de ideas novedosas, originales, relevantes y de gran calidad. El enfoque educativo STEM, busca que los estudiantes sean capaces de generar ideas nuevas, desempeñarse en forma diferente al afrontar una situación problema. El investigador Treffinger (1993), afirma que todos los estudiantes deben desarrollar su creatividad ya que los contextos y circunstancias actuales, exigen individuos con la capacidad de generar transformaciones constantes. La creatividad no implica únicamente la implementación de algún tipo de método o técnica en sí mismo atractivos, sino, además, la inclusión de acciones del pensamiento como fluidez, flexibilidad, originalidad y elaboración (Casillas, 1997).

La competencia creativa según Broekhoven, Copley y Seegers (2020), es multifacética al involucrar toda una variedad de comportamientos, conocimientos y sobre todo una gran disposición, es por esto, que las futuras generaciones, a través de una educación como el propuesto por el enfoque STEM, podrán alcanzar tan altos niveles de habilidad y creatividad, que muy difícilmente podrán ser superados por avances como el de la automatización y la inteligencia artificial.

Uno de los aspectos a resaltar es que las competencias STEM estimulan el pensamiento de los estudiantes, al momento de tener que tomar decisiones al afrontar algún tipo de proyecto ya sea individual o colaborativo. A la luz de lo expuesto por García (2019), la competencia para solucionar problemas, a través del enfoque educativo STEM se fundamenta en el desarrollo del pensamiento computacional. el cual permite entender el problema, descomponerlo en partes más comprensibles, reconocer en él, patrones o similitudes con otros problemas, abstraer sus aspectos más importantes y aplicar alternativas de solución algorítmicas, es decir paso a paso. El desarrollo del pensamiento computacional para la resolución de problemas, debe ser acogida como un eje transversal interdisciplinar en los currículos de las instituciones educativas, esto partiendo de comprensiones y razonamientos que permitan desarrollar en los estudiantes actitudes asertivas en pro de comunidades igualitarias sin resquicios digitales (Guamán, Daquilema y Espinoza, 2019).

En referencia la comunicación y el trabajo cooperativo, éstas son competencias que están íntimamente relacionadas, ya que estas permiten a los individuos comunicarse comportarse

adecuada y eficazmente en diferentes contextos. Según lo expuesto por Pompa y Pérez (2015), la competencia comunicativa es fundamental desarrollarla desde los niveles de educación básica ya que permitirá a los niños, niñas y adolescentes, alcanzar relaciones de tipo social adecuadas y con ello alcanzar la satisfacción de sus necesidades y el fortalecimiento de su personalidad. Igualmente, el trabajo cooperativo, les facilitara progresar unísonamente es sus procesos de aprendizaje en contextos reales, favoreciendo, además, sus procesos metacognitivos haciéndolos participantes activos en sus aprendizajes (Aguilar, Breto y Domínguez, 2005).

Uno de los objetivos fundamentales del enfoque educativo STEM, es el de promover la vocación científica en los estudiantes, promoviendo procesos de enseñanza que favorezcan la competencia científica emulando, en las aulas de clase, procesos científicos en la concepción de nuevos conocimientos a través de la observación, la experimentación y la modelación. Teniendo en cuenta que los conocimientos deben ser de utilidad para la vida de los estudiantes y servirles como guías de acción, en este sentido Hernández (2005), formula una serie de capacidades inherentes a la competencia científica y que deben desarrollarse en ellos, estas son su capacidad para explicar fenómenos, representar conceptos, construir modelos, formular y plantear preguntas, usar tecnologías y aplicar conocimientos previos para la comprensión de nuevos.

3. Capítulo 3. Perspectiva metodológica

3.1 Enfoque de la investigación

La metodología implementada se desarrolló en función de los objetivos propuestos en el presente estudio. Hacer referencia a la investigación educativa, invita a la reflexión del rol de los diferentes actores, en la gestión de la educación, en cuanto a su contribución en la propuesta de alternativas de solución a problemáticas educativas que coexisten en las instituciones educativas, específicamente, en lo relacionado con el fortalecimiento de sus procesos pedagógicos. En este aspecto, el objetivo de este proceso investigativo, hace relevante la investigación educativa como un proceso de producción de saberes, debido a que por medio de un desarrollo pertinente de sus fases es posible generar conocimiento con respecto a temáticas del entorno educativo como es el desarrollo de competencias del sistema educativo STEM con estudiantes de educación básica secundaria (Dobles, M., Zúñiga, M., y García, J. 1998).

Al respecto Vásquez (2011), destaca como en el entorno educativo la investigación cualitativa, permite una apropiada comprensión de los estudiantes, de los procesos pedagógicos y de las realidades contextuales donde se implementan. Igualmente, el autor resalta la importancia de este tipo de investigación como un instrumento de promoción científico y cognitivo ya que sus propósitos se encuentran en el marco del bienestar de las sociedades y la difusión de sus culturas, involucrando ambientes de aprendizaje de carácter interdisciplinario en pro del mejoramiento de la calidad educativa de las naciones.

Acorde con lo expuesto por Vásquez (2011), el presente estudio pretende servir como instrumento promotor de conocimiento y desarrollo científico. Además, de ambientes de aprendizaje transdisciplinarios, enfocados en la creación de entornos con altos grados de calidad educativa. Sumado a esto, se tiene como propósito el de reconocer la importancia de la educación STEM como un enfoque transdisciplinario a los procesos de aprendizaje y enseñanza de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, integrándolas a las realidades mundiales actuales por medio de experiencias enmarcadas en la rigurosidad y altamente significativas para los estudiantes.

Así mismo, Macmillan y Schumacher (2005), indican que la educación, considerada como un fenómeno social enfocado en la preparación de los individuos, se ha convertido en un gran espacio de investigación interdisciplinar que posibilita la descripción, comprensión, explicación y evaluación de las prácticas educativas, fundamentadas en los procesos de enseñanza y aprendizaje, específicamente en asuntos como el currículo y la innovación pedagógica, aspectos directamente relacionados con en este trabajo investigativo con respecto a las bondades ofrecidas por el enfoque educativo STEM.

En la actualidad, impera la necesidad de adquirir un alto grado de comprensión en la forma que los sujetos hacen una percepción de sus realidades. Es por esto, que en esta investigación se consideró apropiado la implementación de un enfoque cualitativo de la misma, con el objetivo interpretar el desarrollo de competencias del sistema de educación en Science,

Technology, Engineering y Mathematics (STEM), en estudiantes de Educación Básica Secundaria del colegio Miravalle I.E.D. en la ciudad de Bogotá.

En este sentido, cabe destacar que, tal como lo señala Deslauriers (2004), la investigación cualitativa es un proceso que facilita encontrar alternativas de solución a problemáticas educativas, para lo cual es imperativo tener en cuenta las coerciones, estilos de vida y las circunstancias que rodean a los actores que intervienen en el acto educativo.

3.2 Diseño metodológico

En este proceso investigativo, se pretende interpretar el desarrollo de competencias del sistema de educación en Science, Technology, Engineering y Mathematics (STEM), en estudiantes de Educación Básica Secundaria del colegio Miravalle I.E.D ubicado en la localidad quinta de Bogotá D.C. El propósito de lo anterior es que, en los niveles de educación básica secundaria, se fortalezcan los procesos de formación, en busca del despertar científico de los estudiantes, así como el desarrollo de aquellas habilidades y competencias, que les permita afrontar los desafíos que les presentan las actuales sociedades tecnológicas. La solución de problemas a través de la aplicación de sus conocimientos, permitirá en ellos una mayor comprensión del mundo que los rodea.

En consecuencia, este trabajo investigativo tiene lugar con el estudio de caso, un modelo de investigación empleado en la educación enfocado en el estudio de aspectos relevantes a algún

tipo de realidad. El estudio de caso se caracteriza por un vínculo directo entre el factor teórico y su proceso de desarrollo, es indispensable que el diseño del caso se enmarque en un sustento teórico que fundamente no solamente el desarrollo general de la investigación sino, además, la búsqueda y la interpretación de los datos (Yacuzzi, 2005).

Por su parte Stake (2005), afirma que el factor relevante del estudio de caso está en el nivel de entendimiento de las realidades que son objeto de los estudios. Esto significa que este modelo de investigación, se caracteriza por permitir la comprensión del desempeño de un caso singular en situaciones específicas, a través el estudio de sus particularidades y complejidades. Desde la mirada de Yin (1989), el estudio de caso se caracteriza por su visión empírica, enrutada en la investigación de fenómenos que pertenecen al mismo contexto y que por tanto no permiten la disyunción de sus variables estudiadas. En general, características como el carácter holístico y heurístico de los estudios, y el reflejo particular de las realidades, hacen de los estudios de casos un método de investigación de altísima eficacia y eficiencia.

Acorde a estas características, es importante destacar que los casos que corresponden al ámbito educativo, están generalmente, conformados por individuos y programas con algún tipo de semejanza, pero realmente únicos. Es así, que el interés de este trabajo de grado, es el de comprender a estas personas o programas tanto por lo que poseen tanto en común y como únicos. En consonancia con lo anterior, el caso de esta trabajo de grado correspondió a un grupo de estudiantes de grado séptimo del colegio Miravalle IED en la ciudad de Bogotá D.C, un caso

entre muchos, pero en el que la investigación concentro todos sus esfuerzos en un periodo de tiempo específico.

La selección del caso, acorde con lo planteado por Stake (2007), se basó en criterios fundamentales como son la garantía de un alcance de aprendizajes y comprensiones sobre el objeto de estudio, la posibilidad de generar cambios generalizados, la disponibilidad de tiempo para el desarrollo de las actividades de campo y a la posibilidad de acceso fácil al caso. El estudio de caso implementado, permitió comprender los niveles de evolución de los estudiantes del grado séptimo del colegio Miravalle IED, al ser aplicado un sistema de aprendizaje específico como el del enfoque educativo STEM (Walker, 2002).

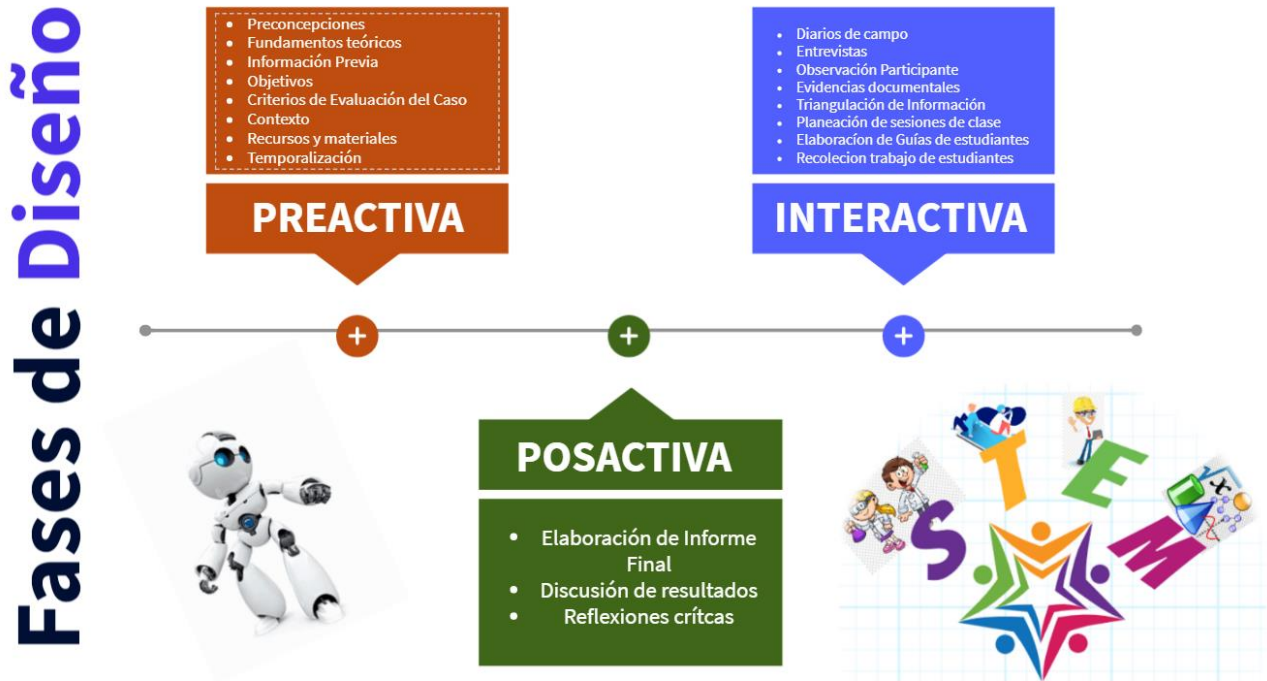
3.3 Diseño del caso

La organización y estructuración de esta investigación se basó en el estudio del caso de un grupo de 120 estudiantes grado séptimo de educación secundaria, tres docentes de las áreas de tecnología, ciencias y matemáticas. La intervención pretendió establecer, conocimientos prácticos, experiencias, estrategias didácticas y fundamentalmente, interpretar el desarrollo de competencias del sistema de educación en Science, Technology, Engineering y Mathematics (STEM), en este grupo de estudiantes.

Tal como se observa en la figura 12, la intervención del estudio se organizó siguiendo la clasificación establecida por Pérez (1994) y Martínez (1990), en tres fases denominadas *preactiva, interactiva y posactiva*.

Figura 12

Fases de diseño, Elaboración propia basada en (Bernate, 1999)



En la *fase preactiva* se tuvo presente los fundamentos de tipo epistemológico que rodeaban el caso, los objetivos planteados en el estudio e información previa sobre el caso y el tema objeto de la investigación. Igualmente, durante esta etapa se establecieron criterios para la escogencia del caso, se hizo un análisis sobre la influencia del contexto de la institución educativa, se identificaron recursos técnicos y humanos necesarios y finalmente, se diseñó un cronograma de actividades a desarrollar durante un periodo de tiempo específico que permitiera una intervención y seguimiento apropiado del caso y la planeación de las unidades didácticas STEM a implementar

La *fase interactiva* correspondió al denominado trabajo de campo, donde se hizo una rigurosa planeación y ejecución de los diferentes procesos llevados a cabo durante la investigación. Se realizaron diarios de campo como herramienta encaminada a la sistematización de experiencias, para esto, se hizo un seguimiento del proceso investigación a través de la toma de apuntes, creación de mapas conceptuales, mapas mentales, transcripción de documentos, entre otros.

Sumado a lo anterior y conforme a las recomendaciones de Bernate (2009), durante esta fase se usaron otras técnicas cualitativas, para la recopilación de datos, como las tomas de contacto, entrevistas y la observación de tipo participante.

El proceso de toma de contacto entre el investigador y los docentes, directivos, estudiantes y otros actores del caso, no presento ningún tipo de dificultad ya que se compartieron intereses comunes, en cuanto al mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la institución educativa. En referencia a las entrevistas, el estudio opto por de las de tipo semiestructurada consiguiendo información de alta relevancia para el estudio, a través de preguntas abiertas y conversaciones guiadas con los entrevistados, estudiantes, docentes y directivos de la institución educativa pertenecientes al caso.

Se realizaron un total de 17 entrevistas, discriminadas así: 14 estudiantes de grado séptimo, 1 docentes (áreas ciencias y matemáticas), 1 líder de área de Tecnología, 1 directivo y 1

expertos en STEM externos a la institución. En cuanto a la técnica denominada como “observación participante”, coincidió con la planeación de cinco unidades didácticas desarrolladas con los estudiantes durante 26 sesiones de clase, correspondientes a dos periodos académicos del grado séptimo. Durante el desarrollo de las sesiones se mantuvo un seguimiento y evaluación continua en todos los aspectos relacionados con la investigación, para esto, se hicieron registros de video, fotográficos y estadísticos, como evidencias documentales de la observación.

Sumado a todo lo anterior, durante la fase interactiva, se recogieron diferentes evidencias documentales tanto del docente investigador como de los estudiantes, entre otras, planeadores de clase, guías de los estudiantes, trabajos de los estudiantes, plan de estudios, currículos de área de ciencias y orientaciones generales para la educación en tecnología emitidas por el ministerio de Educación Nacional. Es importante destacar que, durante el desarrollo de esta fase interactiva, se implementó un proceso de triangulación, con el ánimo de contrastar las diferentes fuentes utilizadas y de esta manera evitar en lo posible la aparición de algún tipo de sesgo en la información recopilada.

Finalmente, el estudio desarrollo la *fase Posactiva*, periodo durante el cual se procedió el análisis de datos y a la elaboración del informe final. En este documento se muestra el análisis de los datos en cuanto a la forma en que se configuró, clasificó y categorizó la información, además se hizo un análisis crítico y reflexivo sobre todos los aspectos relacionados con el proceso investigativo.

3.3.1 Fase Preactiva

La figura 13, plasma los fundamentos epistemológicos desarrollados durante el desarrollo de la fase preactiva del caso.

Figura 13

Fase preactiva del proceso investigativo, Elaboración propia basada en (Bernate, 1999)



3.3.1.1 Objetivo de la Investigación

La educación STEAM pretende aportar a mejoramiento de la calidad de la educación de las naciones en consecuencia, su desarrollo se establece en tres propósitos básicos, el desarrollo de una sociedad formada en STEM, eminentemente tecnológica y el desarrollo de una fuerza laboral perfilada hacia un camino de innovación y emprendimiento.

"Cada día sabemos más y entendemos menos" esta es una frase que se atribuye a Albert Einstein que alerta sobre lo frustrante que es, en un proceso formativo, evidenciar que la causa de los bajos niveles de comprensión, que demuestran los estudiantes, se deben al hecho que su proceso de aprendizaje se limitó simplemente a una memorización de datos, hechos, conceptos y procedimientos, todos ellos, sin ningún tipo de integración aun conocimiento estructurado, asimilado y creativo. Generalmente, esto sucede cuando el docente, como responsable del acto de enseñanza de una asignatura, diseña una planeación de clase con estrategias enfocadas, solamente, en el aprendizaje de algunos contenidos disciplinares específicos por parte de los estudiantes, dejando a un lado otros aspectos de vital importancia como los tipos y niveles de aprendizaje que se pueden gestar en el aula.

En relación con los tipos de aprendizaje la educación STEM, desde el punto de vista psicológico, fundamenta sus objetivos en el hecho de reconocer que el proceso de aprendizaje se enmarca en todo el conjunto de potencialidades y capacidades, mentales y físicas de los estudiantes. En este sentido desde el punto de vista de la psicología de la educación, el investigador George Kelly en su obra sobre la psicopedagogía fundamental y didáctica Kelly (1982), afirma que el proceso de aprendizaje es posible comprenderlo clasificándolo sobre la base de las funciones psicológicas actuantes ante una situación determinada, o de acuerdo a los resultados que se pretenden alcanzar.

En concordancia con lo anterior, el enfoque educativo STEM, reconoce cuatro estilos de aprendizaje que deben ser tenidos en cuenta en la planeación de las actividades y estrategias a

desarrollar en las aulas de clase. Todas aquellas actividades encaminadas, por ejemplo, a comprensiones filosóficas, aplicación de métodos y leyes, son intelectuales y consideran conceptos, este tipo de aprendizaje es de tipo racional y su objetivo simplemente es el conocimiento. Otro tipo de actividades como digitar un texto, pintar un cuadro, montar un circuito electrónico o manejar un artefacto tecnológico, suponen algún tipo de sensación, movimientos corporales, coordinación y práctica, es este tipo de aprendizaje se le denomina motor y generan algún tipo de habilidad en los individuos (Kelly, 1982)

Además, acorde con lo expuesto por Kelly (1982), actividades basadas en secuencias estáticas, como el aprenderse una fórmula matemática, la aplicación de normas ortográficas y el aprender algo de memoria, es un tipo de aprendizaje asociativo cuyo fin es la fijación de lo verbal en la mente. Finalmente, todas aquellas actividades que generen algún tipo de emoción o sentimiento en el individuo como escuchar una melodía o leer un buen libro es denominado el aprendizaje apreciativo. Se debe agregar que aspectos de gran importancia en la consecución de un determinado aprendizaje, las actitudes como evidencia del estado de ánimo y sentimiento ante una situación específica y las habilidades expresadas en las capacidades de los sujetos para ejecutar movimientos corporales coordinados mentalmente (Navarra, 2020).

Simultáneamente a los tipos de aprendizaje, al reflexionar sobre la manera adecuada en que los estudiantes pueden aprender y mejorar sus niveles de comprensión, es importante destacar el factor fundamental que, al respecto, cumplen los llamados niveles de aprendizaje. En relación con esto, la educación STEM, busca alcanzar los más altos y posibles en los individuos.

El enfoque STEM busca el máximo nivel de comprensión y desempeño de los estudiantes es por esto, que en la medida que se van alcanzando los diferentes niveles, éstos deben ir dando respuesta a los siguientes interrogantes ¿Qué se aprende? ¿Cómo se aprende? ¿Para qué se aprende? y ¿Qué sucede sí? se hace algo con lo que se aprende. Para esto, taxonomías como la de Bloom y la de Solo, son un gran marco de referencia que los docentes pueden utilizar para fijar, clara y precisamente, las metas de comprensión y las habilidades que los estudiantes deben desarrollar para lograr su alcance.

Es probable que conocimientos, actitudes o habilidades, puedan ser aprendidas bien o mal, en forma muy superficial o profunda. Es aquí donde las taxonomías propuestas por diferentes autores, plantean clasificaciones de los niveles de conocimiento intelectual muy relacionados con los objetivos de aprendizaje de la propuesta del enfoque educativo STEM. La taxonomía denominada “SOLO”, se enfoca en los resultados que pueden ser observados para esto establece cinco niveles.

El nivel pre estructural donde se evidencia el error o ausencia de respuestas precisas y acertadas por parte del estudiante. Un nivel Uniestructural donde la respuesta, ya sea, acertada o errónea se fundamenta en un solo aspecto de la situación sin importar su relevancia. El nivel Multi estructura, donde el estudiante, en su respuesta logra identificar aspectos adecuados y algo relevantes de algún tipo de conocimiento, pero no logra avanzar sobre su complejidad, el nivel relacional donde el estudiante puede emitir respuestas correctas y establecer conexiones entre los

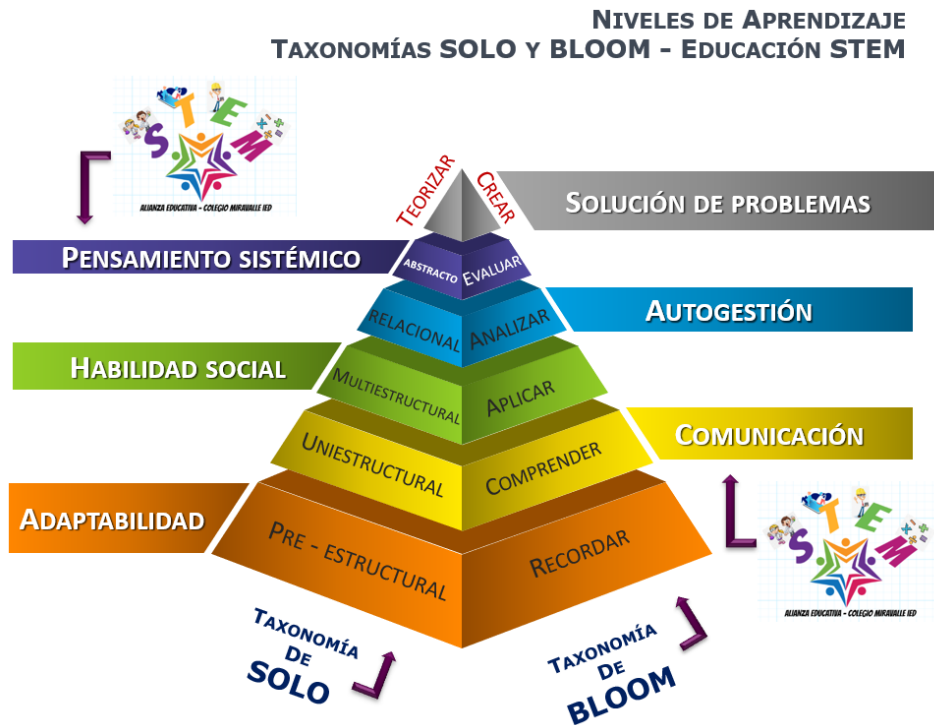
diferentes aspectos, Finalmente el nivel abstracto ampliado donde el estudiante demuestra un conocimiento profundo que sobrepasa la pregunta.

Por consiguiente, los niveles de la taxonomía “SOLO”, convergen con el enfoque STEAM, al enfocar sus objetivos en el diseño de aulas de clase variadas donde los estudiantes, en diferente nivel de trabajo, afronten desafíos interdisciplinarios. Como objetivos comunes, se destacan la búsqueda de ambientes de aprendizaje que permitan el desarrollo de competencias a través de actividades que promuevan la interacción del conocimiento interdisciplinar lo cual, a su vez, genera en los estudiantes la posibilidad de encadenar aprendizajes de diferentes disciplinas con el propósito de usarlos en nuevos y retadores contextos o situaciones problema (Eliozondo, 2019).

De manera similar, la taxonomía de Bloom en concordancia con el enfoque educativo STEM, como se observa en la figura 14, buscan interpretar una serie de habilidades y conocimientos que los estudiantes pueden alcanzar en su proceso cognitivo. Para esto, esta taxonomía, fundamenta su propuesta en el hecho que las operaciones de tipo mental se determinan en seis niveles de complejidad el conocimiento, recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear. Según lo expuesto por Woolfolk (1999), la taxonomía Bloom busca, a través de sus primeros tres niveles, que los estudiantes comiencen por una memorización conceptual básica, luego pasen a un nivel donde sean capaces de relacionar e interpretar hechos dándoles sentido y profundidad, llegando con esto al nivel donde sean capaces de aplicar lo que aprenden en nuevos contextos y situaciones.

Figura 14

Niveles de Aprendizaje taxonomías Bloom y Solo, Elaboración Propia



En los siguientes tres niveles, los estudiantes desarrollaran habilidades con las cuales examinen en detalle objetos de estudio relacionando sus partes, además evalúen aprendizajes mediante juicios y comprobaciones de tipo crítico y finalmente en un nivel máximo de competencia y habilidad generen innovación en cualquier campo contextual.

Es indudable que una educación STEM, pretende en los individuos, el alcance de los más altos niveles de comprensión en disciplinas como las Ciencias, las matemáticas, la ingeniería y la

Tecnología, es decir una sociedad instruida en STEM. Pero para esto, es indispensable reconocer que en la actualidad las sociedades son eminentemente tecnológicas, debido al vertiginoso avance tecnológico en campos como el de la comunicación, del manejo de las grandes cantidades de información, de la productividad, entre otros, lo cual exige de individuos con nuevas habilidades y formas de actuar en la vida.

Con base en esta nueva forma de afrontar las exigencias de las sociedades del nuevo siglo, es que esta investigación tiene como objetivo *Interpretar el desarrollo de competencias del sistema de educación en Science, Technology, Engineering y Mathematics (STEM), en estudiantes de Educación Básica Secundaria del colegio Miravalle I.E.D.* Sociedades tecnológicas, como las actuales, requieren de individuos con habilidades que les permita adaptarse a los cambios, manejar la información, resolver problemas, trabajar remota y colaborativamente, emitir juicios y tomar de decisiones.

3.3.1.2 Pregunta de la investigación

En la actualidad la formación de estudiantes, en los niveles de educación básica secundaria, requiere de objetivos fundamentados en tres aspectos, la instrucción en las Ciencias, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas, el desarrollo de habilidades relevantes a las actuales sociedades y el un enfoque basado en la innovación y el emprendimiento. Aspectos como estos, pueden permitir, a cada estudiante, reconocer y comprender las realidades de sus

entornos, y con esto, comprometerlo a participar activamente en el planteamiento de alternativas de solución a aquellas problemáticas y necesidades que se generan en ellos.

Esta participación activa, conforme a lo publicado por la UNESCO en Scott (2015), requiere de una reflexión constante sobre la visión hacia el tipo de aprendizaje necesario en el siglo XXI, donde el trabajo colaborativo, las habilidades comunicativas, el aprendizaje no formal y la producción de contenidos, son aspectos que se han convertido en el fundamento esencial de los niveles de competencia y habilidad que deben desarrollar los individuos. En los últimos años, entidades gubernamentales, organismos internacionales y entidades de carácter privado, vienen proponiendo toda una diversidad de marcos de referencia con respecto a las competencias que se deben desarrollar para afrontar exitosamente las exigencias de este nuevo siglo. Entre las competencias y habilidades propuestas en estos marcos se destacan en común el aprender a aprender, aprender a convivir y el aprender a hacer. Igualmente, el pensamiento crítico, la autonomía, la resiliencia y la comunicación clara oral y escrita, entre otras, son habilidades y competencias que indiscutiblemente son un propósito común de desarrollo que se requiere en los individuos de las sociedades actuales (Salas, 2013).

Considerando que las sociedades son todo un universo de complejidades sociales, ambientales, políticas y económicas, es imprescindible preparar a las nuevas generaciones para que tengan la oportunidad de poder afrontarlas. Individuos altamente calificados exitosos en sus contextos personales y profesionales, se destacarán, no solamente por su alto conocimiento científico, sino, además, por un alto grado de desarrollo en sus habilidades y competencias. Es aquí, donde las instituciones educativas tienen un papel fundamental, como es el de implementar

procesos de enseñanza y aprendizaje innovadores, dinámicos, interdisciplinarios y altamente significativos, basados en planes de estudio, estructuras curriculares, modelos y enfoques educativos, acordes a las exigencias y necesidades de las sociedades del siglo XXI.

En este nuevo siglo, cada día se presentan toda serie de situaciones que conllevan a una reflexión crítica sobre el futuro de las naciones y sus sociedades. Las actuales y nuevas generaciones deben estar formadas y debidamente preparadas para enfrentar las grandes transformaciones económicas, políticas y sociales que se están generando.

Acorde a esta expectativa, con el actual proceso formativo de los estudiantes y sus objetivos, es que este proceso investigativo, con respecto al enfoque educativo STEM, se planteó como pregunta de investigación el *¿Cómo interpretar el desarrollo de competencias del sistema de educación en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM), en estudiantes de Educación Básica Secundaria?*

3.3.1.3 Población y unidad de análisis

La presente investigación se compone de 62 docentes que ejercen su labor pedagógica en los niveles de preescolar, básica primaria y media vocacional, 3 directivos (1 rectora, dos coordinadoras), 5 líderes de área y alrededor de 1200 estudiantes de la Institución Educativa Distrital Miravalle, ubicada en Usme, como se observa en la figura 15, localidad quinta de la ciudad de Bogotá D.C. Institución de carácter público que opera bajo la modalidad de jornada única.

Figura 15

Colegio Miravalle IED, Elaboración Propia



Con base en esta población, la investigación se desarrolla con una muestra de 120 estudiantes de grado séptimo, 1 docente del área de tecnología, 1 docente del área de matemáticas, 1 líder del área de Tecnología y 3 directivos. Los criterios tenidos en cuenta para la selección de la muestra se catalogaron de acuerdo la caracterización de la institución y su contexto, como también, a las necesidades y retos de aprendizaje de los estudiantes.

En este sentido la población muestra correspondió a estudiantes, niños y jóvenes entre los 12 y 14 años, pertenecientes a hogares caracterizados por encontrarse por debajo de la línea de pobreza, hecho reflejado en toda una variedad de problemáticas sociales. Otro criterio de

selección de la muestra de estudiantes, correspondió a sus niveles de comprensión y desempeño adquiridos en sus años de formación cursados en la institución, a través del desarrollo de secuencias didácticas interactivas en el área de Tecnología e Informática y por medio de su participación en el programa “Pequeños Científicos”, liderado por la universidad de los Andes, en pro de la formación STEM.

En cuanto a los criterios de selección de la población muestra de docentes, correspondieron a su perfil profesional como licenciados en áreas afines a la educación STEM, como las Ciencias exactas y la Tecnología, además, a sus capacidades, competencias y hábitos que destacan su labor pedagógica como son, su capacidad de formar comunidad, profesionalismo, aprender a aprender y trabajo cooperativo. En cuanto a los criterios de selección de la población muestra, en lo que respecta al líder de área, se consideró su perfil profesional como licenciado en un área a fin a la educación STEM, y su rol como asesor pedagógico de la institución.

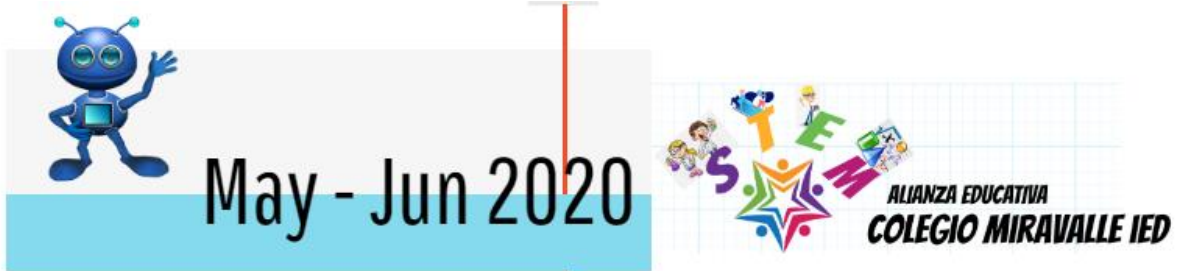
Además, de todas las anteriores consideraciones se tuvo en cuenta la preocupación institucional por mejorar los procesos de enseñanza, promover la investigación científica, el aprendizaje significativo y que como lo muestra su slogan de la figura 16, *¡Que todos los estudiantes aprendan!*

Figura 16

Eslogan Institucional AE, por Alianza Educativa



3.3.1.4 Calendario del trabajo de la investigación



CALENDARIO DE TRABAJO

- Planteamiento del problema
- Los objetivos pretendidos.
- Pregunta de Investigación
- Población y Unidad de Análisis
- Categorías generales y específicas
 - Desarrollo
 - STEM
 - Competencias
 - Educación secundaria
 - Derechos básicos de aprendizaje (DBA)
 - Interdisciplinariedad
 - Enseñanza para la comprensión (EPC)
 - Objetivos de desarrollo sostenible
 - Aprendizaje por proyectos
 - Evaluación continua
- Unidades de Didácticas:
 - Planeación Didácticas
 - Hilos conductores
 - Tópicos generativos
 - Metas de comprensión
 - Desempeños de comprensión: Exploración – Aclaración - Aplicación



CALENDARIO DE TRABAJO



PROCEDIMIENTO Y DESARROLLO DEL ESTUDIO:

- **Diario de Campo:**
 - Recopilación de información
 - Subjetividad implícita en la objetividad Información real objetiva y comentarios personales
 - Registros a mano y personales
 - Centrado en el problema investigativo
 - Precisión y organización
- **Técnicas Cualitativas**
 - Entrevistas abiertas: toma de contacto y negocios (exposición mutua de motivos y compromisos).
 - ✓ Entrevistas a profesores, colegas y dirección y alumnos.
 - ✓ Transcripción y discusión con el sujeto.
 - ✓ Fichero de entrevistas (grabaciones y transcripciones).
 - Observación participante.
 - ✓ Estrategias Didácticas
 - ✓ Observación de clases
 - ✓ Durante la planeación y desarrollo de las clases (planificación de las clases en el aula, GUIAS DE APRENDIZAJE duración aproximada: dos guías por periodo académico).
 - ✓ Seguimiento puntual menos sistemático en todo el curso
 - ✓ Fichero de evidencias documentales



Jul- Nov 2020



Feb - May 2021



REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA INVESTIGACIÓN

- Elaboración del informe inicial.
- Discusión del informe (Grabación y transcripción de entrevistas)
- Transcripción de los datos (EXPLICACIÓN)
- Análisis de información (EXPLICACIÓN: TRIANGULACIÓN)
- Elaboración del informe final.
 - La vinculación lógica de los datos a las proposiciones
 - Los criterios para la interpretación de los datos
 - Reflexión crítica sobre los resultados
 - Mirada retrospectiva
 - Evaluación del diseño del caso
 - Se logro motivación alcance de desempeños planeados



CALENDARIO DE TRABAJO

3.3.1.5 Unidades didácticas STEM implementadas en la intervención

La planeación de las unidades seis didácticas STEM, implementadas en la intervención con los estudiantes de grado séptimo del colegio Miravalle, como se muestra en la tabla 1, correspondió a una sesión de sensibilización y cinco sesiones de práctica, para el desarrollo de las guías de aprendizaje basadas en proyectos STEM. En cada una de ellas se establecieron sus correspondientes hilos conductores, metas y desempeños de comprensión, acorde al enfoque de la enseñanza para la comprensión (EPC), implementada por los colegios de la Alianza Educativa.

Para cada una de las cinco sesiones de práctica se diseñó una *cartilla didáctica*, como recurso de apoyo para los estudiantes (Ver anexos).

Tabla 1

Planeación unidades didácticas STEM, Elaboración Propia

UNIDADES DIDÁCTICAS				
N°	Tópico Generativo	Asignaturas STEM	Meta de Comprensión	Desempeño de Comprensión
	Sensibilización STEM		Los estudiantes comprenderán el concepto STEM y sus implicaciones en los procesos de aprendizaje	Crear una Infografía que recopile los conceptos fundamentales de la educación STEM
1	Pensamiento Computacional	Tecnología- Matemáticas - Ingeniería	El estudiante comprenderá como realizar representaciones gráficas tridimensionales de sus ideas y diseños	Realizar diseños sobre estructuras del contexto que transforman el entorno para resolver problemas y satisfacer necesidades del ser humano.

2	<i>Operadores mecánicos</i>	Tecnología- Ciencias Naturales - Ingeniería	El estudiante reconocerá los operadores mecánicos y su aplicación en el entorno.	Utilizar los operadores mecánicos en la construcción de máquinas simples o compuestas.
3	<i>Estructuras</i>	Tecnología- Ciencias Naturales - Ingeniería	El estudiante comprenderá la importancia de las estructuras para resistir cargas resultantes de su uso y de su peso propio y darle forma a un cuerpo, obra civil o máquina.	El estudiante crea propuestas de diseños de estructuras que posibiliten transformaciones en su entorno, solucionen problemas y satisfagan necesidades del ser humano.
4	<i>Análisis de Objetos Tecnológicos</i>	Tecnología- Ciencias Naturales - Ingeniería	El estudiante comprenderá que las características de un objeto tecnológico están determinadas por las funciones que desempeña	Identificar características de diseño, fabricación y utilización de un artefacto tecnológico a través de un análisis exhaustivo del mismo.
5	<i>Pensamiento de diseño y computacional</i>	Ciencias-Tecnología - Sociales - Ingeniería	Los estudiantes comprenderán la forma de seleccionar y utilizar las tecnologías de la construcción y como el proceso de construcción de todo tipo de estructuras han sido un factor importante en el desarrollo humano.	Construir el prototipo de la estructura del puente que se pueda levantar con la ayuda de operadores mecánicos y que permita atravesar un río y al mismo tiempo facilitar el tráfico marítimo a través del mismo.

3.3.2 Fase interactiva

La figura 17, plasma los procedimientos desarrollados durante el desarrollo de la fase interactiva del caso.

Figura 17

Estadio de Caso: Fase Interactiva, Elaboración Propia



3.3.2.1 Entrevista semiestructurada

El trabajo investigativo implemento como técnica cualitativa para la recopilación de la información, la entrevista semiestructurada. Este tipo de entrevista, como lo plantean Bravo, García, Martínez y Valera (2013), se acomodan al estudio de caso ya que su planteamiento se basa en preguntas previamente planeadas y pueden reajustarse de acuerdo a las características de

cada uno de las personas entrevistadas. Durante el desarrollo de estas entrevistas existe la posibilidad de crear espacios de confianza y motivación con el fin de aclarar conceptos y minimizar formalidades.

3.3.2.2 Formatos de Entrevista

A. Formato de entrevista a estudiantes

El formato de las entrevistas, como se plantea en la tabla 2, se fundamentó en el diseño de preguntas de tipo descriptivas, estructurales, de contraste, hipotéticas, de repetición, de ejemplo, de experiencia, amistosas y de lenguaje émico (**Ver anexos**).

Tabla 2

Tipos de preguntas para entrevista semiestructurada, Elaboración Propia

TIPO DE PREGUNTA	OBJETIVO
Descriptivas	Recopilar información sobre lugares, personas, hechos, actividades.
Estructurales	Conocer tipos de relaciones, relaciones tipológicas.
Contraste	Establecer diferencias entre situaciones, categorías.
Hipotéticas	Conoces pensamientos del entrevistado frente a situaciones imaginarias
Repetición	Reutilizar informaciones de respuestas para hacer otras.
De ejemplo	Pedir ejemplos de situaciones y no algún tipo de explicación
De experiencia	Recoger información particular del entrevistado.
Amistosas	Para crear ambientes agradables y conocer el estado de ánimo del entrevistado.
De lenguaje émico	Buscar explicaciones sobre significado de expresiones lingüísticas del entrevistado.

3.3.2.3 Observación participante

El trabajo investigativo implemento otra técnica cualitativa para la recopilación de la información, la observación participante. Este tipo de observación, como lo plantean Lima, Magalhaes, Santos, García, Ribeiro y Méndez (2014), se acomoda al estudio de caso ya que el investigador, como docente del colegio Miravalle, puede involucrarse al interior del grupo de alumnos del grado que se estudia. Para esto, el docente en su rol de investigador, se desarraiga de todo tipo de prejuicios, con el objetivo de alcanzar mayores niveles de comprensión relacionados con el propósito del estudio. El compartir diario con los estudiantes le permite reconocer el significado de todos los aspectos y situaciones relacionadas con la investigación.

3.3.2.4 Planeador de secciones de clase

El desarrollo de las sesiones de clase planteadas en la intervención, se planearon de acuerdo a las directrices determinadas, en ese particular, por la Alianza Educativa para sus colegios. Para esto, se generó una planeación de clases con base en el formato diseñado para tal fin y se fortaleció, además, con los propósitos de la educación STEM.

Este formato, como se muestra en la figura 18, se caracteriza por ser la ruta a seguir durante la gestión en el aula. En el documento se destacan aspectos importantes a planear como son las actividades de conexión e inicio de las sesiones de clase, los desempeños de exploración, aclaración y aplicación a realizar por los estudiantes y las actividades de cierre. Como elemento

de evaluación se genera un espacio de autoevaluación por parte del docente y uno para los líderes de área y coordinadores de la institución.

A. Ejemplo formato de planeación

Figura 18

Formato de Planeación de clases Alianza Educativa, Diligenciamiento propio

Nombre del profesor/a:	Armando Andrés Borda Martínez		Grado	SÉPTIMO
Planeación basada en la guía #	Nº 5	Meta de la guía:	El estudiante comprenderá que todos los cuerpos del entorno poseen algún tipo de estructura, ya sea natural o artificial.	
Propósito de la sesión	Estructuras			
Día/fecha de la sesión	Conexión	Inicio	Desarrollo	Cierre
<p>Semana del 21 de al 25 de septiembre</p> <p>Enlace a Sesión sincrónica: SÉPTIMO A: https://meet.google.com/fookup/afomb3p77?authuser=0&ns=179 SÉPTIMO B: https://meet.google.com/fookup/gwcaagqj/tao?authuser=0&ns=179 SÉPTIMO C: https://meet.google.com/fookup/bmhujeprjst?authuser=0&ns=179</p>	<p>Preguntas de Exploración:</p> <p>¿Qué hace que el cuerpo humano se pueda mantener, ejemplo: De pie, sentido, colgado de una viga, ¿etc.?</p> <p>¿Qué es una estructura natural y una estructura artificial?</p>	<p>Desempeño de comprensión:</p> <p>El estudiante realiza diseños sobre estructuras del contexto que transforman el entorno para resolver problemas y satisfacer necesidades del ser humano.</p> <p>Actividad de Aplicación:</p> <p>Construye una estructura triangular capaz de soportar el peso de 4 libras.</p> <p>Utiliza barras de papel cilíndricas elaboradas con hojas de periódico o revistas o utiliza cualquier otro material reciclable que creas conveniente en la construcción de tu estructura.</p> <p>¡Utiliza tu ingenio y habilidad para el diseño de tu estructura!</p> <p>Dibuja en una hoja blanca o cuadriculada la estructura de forma isométrica.</p> <p>Enlaces de actividades: https://www.oreatecnologia.com/TUTORIALES/LAS%20ESTRUCTURAS.htm https://aprendatecnologia4.wordpress.com/2011/03/12/12/ https://sites.google.com/site/estructuraymecanismo2018patata/home/estructuras-definicion-y-tipos https://www.youtube.com/watch?v=xJ1BkkgIRs http://www.ieslaasuncion.org/departamento/documentos/inicio/2065.pdf https://www.youtube.com/watch?v=2nz52vaMoFk https://quizizz.com/admin/quiz/5d2626b53a230c001abfa313/tipos-de-estructuras</p>	<p>1. Los estudiantes contestaran preguntas a través de formulario de Google Drive:</p> <p>Enlace: https://docs.google.com/forms/d/13zyYA-u4G2458jU8qs23_Mid2pQfbbpISucStH61X3U/edit#usp=sharing</p> <p>2. Los estudiantes desarrollaran actividad de comprensión a través de plataforma QUIZZ</p> <p>Enlace: https://quizizz.com/admin/quiz/5ac5c465907924001b008917/e-estructuras</p>	
Observaciones del líder/coordinador				
Autoevaluación	<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Los momentos de la sesión se cumplieron en los 50 minutos, (Conexión, Inicio, desarrollo y cierre) Hubo muy buena participación activa de los estudiantes en cuanto a preguntas de aclaración, presentación de tareas y comentarios generales sobre los temas tratados. La mayoría de estudiantes se conectaron puntualmente a la sesión de clase Los recursos empleados en la clase motivo a los estudiantes en su proceso de comprensión La planeación de la clase se cumplió a cabalidad durante los 50 minutos De acuerdo a los comentarios de cierre de los estudiantes se verificó su comprensión y aprendizajes planeados para la sesión. Los niños manifiestan que las sesiones virtuales son amenas pues se utilizan diferentes recursos didácticos basados en el uso de las TIC La grabación y el registro de asistencia de la clase se realizaron satisfactoriamente a través de la plataforma MEET <p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> Algunos estudiantes se conectan tarde a la sesión de clase virtual Los estudiantes aún no comprenden la importancia de apagar sus micrófonos e intervenir con sus comentarios únicamente al momento de ser autorizados. Algunos estudiantes no cuentan con micrófonos que les permita intervenir en la sesión Algunos estudiantes a pesar de que se conectan no prenden sus cámaras ni responden a los llamados del docente. La plataforma Meet presenta dificultades de reproducción de videos. A algunos estudiantes aún se les dificulta la utilización de la opción "compartir pantalla", sobre todo cuando se conectan con un teléfono móvil. 			

3.3.2.5 Cartilla guía de aprendizaje

Las guías de aprendizaje diseñadas, son un recurso didáctico que posibilita a los estudiantes, contar con una orientación en el desarrollo de sus proyectos. El uso de este instrumento pedagógico, promueve la participación activa del estudiante en sus procesos de aprendizaje, los motiva y a la vez, contribuyen al alcance de las metas de comprensión y al desarrollo de sus competencias STEM.

A. Ejemplo publicación guía de aprendizaje

GUIA DE INTRODUCCIÓN

Colegio Miravalle Alianza Educativa

Science
Technology
Engineering
Mathematics

*Guía del estudiante
Grado Séptimo!*

STEM

Pensamiento Computacional y de Diseño

ESTRUCTURAS
Tipos de estructuras y sus características.

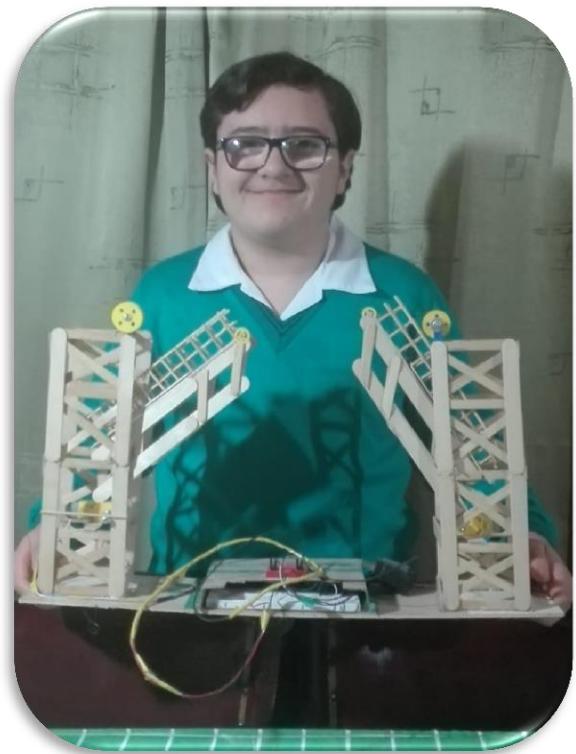
OPERADORES MECÁNICOS
Máquinas: Simples y Complejas

DIBUJO DE OBJETOS TRIDIMENSIONALES
Sólidos y dibujo de véctricas.



Universidad Católica de Manizales - Maestría en Educación
Lic. Armando Andrés Borda M. - septiembre/2020

CLIC EN EL SIGUIENTE ENLACE DE CONSULTA

<https://acortar.link/CxhsP8>



David Leonardo Borda Cortés
Estudiante Grado Séptimo – Colegio Miravalle IED.
Presentación Final – Proyecto STEM

GUIA N° 2	GUIA N° 3
	
<p>CLIC EN EL SIGUIENTE ENLACE DE CONSULTA https://acortar.link/iqz2RC</p>	<p>CLIC EN EL SIGUIENTE ENLACE DE CONSULTA https://acortar.link/zbgxmO</p>

GUIA N° 4	GUIA DESEMPEÑO FINAL
	
<p>CLIC EN EL SIGUIENTE ENLACE DE CONSULTA https://acortar.link/sMJP9I</p>	<p>CLIC EN EL SIGUIENTE ENLACE DE CONSULTA https://acortar.link/O4iFgZ</p>

3.3.3 Fase postactiva

El desarrollo de esta fase, como se muestra en la figura 19, corresponde al procedimiento de elaboración del informe final del presente trabajo investigativo. El propósito fundamental de esta fase es el de presentar el procedimiento de análisis crítico y reflexivo de los datos recolectados, hallazgos, discusión, conclusiones y recomendaciones finales del proceso investigativo. Estos aspectos se muestran en los capítulos siguientes del presente documento.

Figura 19

Estudio de Caso: Fase Postactiva, Elaboración Propia



3.4 Participantes en la investigación

Conforme con lo expuesto por Arias, Villacis y Miranda (2016), el desarrollo de un proceso investigativo requiere de la participación de un conglomerado de personas de los cuales se requiere algún tipo de información. Para esto, es importante que este grupo de personas,

respondan a un conjunto de criterios preestablecidos por el investigador. Teniendo en cuenta lo anterior y como se relaciona en la tabla 3, el presenta trabajo investigativo contó con la participación de 14 estudiantes, 1 líder de área y 1 directivo de la institución educativa distrital Miravalle. Además, conto con la participación de dos expertos en el tema de la educación STEM, uno perteneciente a la universidad de los Andes y el otro, el autor del único libro en español sobre educación STEM.

Tabla 3

Participantes en la investigación, Elaboración Propia

Participantes en la investigación	
Entrevista	Área de desempeño
E1	Rectora
E2	Líder de área de Tecnología
E3	Docente Universidad de los Andes
E4	Autor libro Educación STEM
E5	Estudiante
E6	Estudiante
E7	Estudiante
E8	Estudiante
E9	Estudiante
E10	Estudiante
E11	Estudiante
E12	Estudiante
E13	Estudiante
E14	Estudiante
E15	Estudiante
E16	Estudiante
E17	Estudiante
E18	Estudiante

3.5 Aspectos éticos

Con base en la dimensión ética en la que se debe sustentar cualquier proceso investigativo, el presente estudio tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- Cada uno de los entrevistados, tuvo conocimiento con respecto a los objetivos e intenciones del ejercicio, el tratamiento metodológico y confidencialidad de la información (Borda, 2016).
- Cada uno de los participantes, manifestó su consentimiento en hacer público sus nombres para los propósitos de la investigación
- La investigación conto con el consentimiento de la rectora de la institución educativa distrital Miravalle, para la utilización del nombre de la institución y documentos oficiales de la misma. Igualmente, se contó con su consentimiento para poder realizar la intervención planeada en la investigación, concerniente en la aplicación de actividades STEM, con los estudiantes de grado séptimo, durante las clases del área de Tecnología e Informática.
- Las entrevistas realizadas a los estudiantes, fueron autorizadas por las directivas y padres de familia, hecho respaldado con la firma de consentimiento informado.

3.6 Análisis de la información

El análisis de la información recopilada en el trabajo de campo se adelantó conforme a lo expuesto por Deslauriers (2004), mediante una codificación manual de los datos. En primer lugar, se hizo una transcripción de la información obtenida en las entrevistas, identificando frases y palabras relevantes manifestadas por los entrevistados. Luego se procediendo a redactar fichas

bibliográficas para su posterior consulta. Los documentos transcritos se caracterizaron por su fidelidad y por estar sujetos a la realidad de lo expresado por las personas.

Posteriormente, se procedió a la creación de las fichas bibliográficas de carácter teórico. En estas fichas se redactaron reflexiones que permitieron comprender lo que quisieron manifestar los estudiantes, docentes, directivos y expertos. Estas fichas facultaron la aclaración de significados y la creación de categorías emergentes. Estas fichas, posteriormente se clasificaron de tal forma que se produjo una reducción y agrupación de los datos, para facilitar su posterior codificación.

Luego de esto, se procedió al proceso de codificación para fraccionar la información. En concordancia con Deslauriers (1991), este proceso permitió identificar unidades de sentido, en palabras y frases, útiles para la codificación. Luego de identificar estas unidades se procedió a agruparlas por códigos con el fin de poder diferenciar la información.

Luego de esta codificación, como lo muestran las tablas X, X, y X, se procedió a la fase de categorización y subcategorización, unificando contenidos con sentidos similares. El proceso de codificación permitió identificar categorías específicas y generales, las cuales apuntan a los objetivos de la investigación.

3.6.1 Tablas de codificación de datos obtenidos

<p>Ejemplo de codificación: E5-RP2: "Entrevista 5 respuesta 2" Dónde: E5: Entrevista N°5 RP2: Respuesta pregunta 2</p>
--

A. Categoría emergente general N°1. Experimentación, vivencia y sentido del estudiante STEM

Tabla 4

Codificación de datos entrevistas. Categoría emergente: Experimentación, vivencia y sentido del estudiante STEM, Elaboración Propia

EJEMPLOS DE RESPUESTAS AFINES CÓDIGO ENTREVISTADO Y PREGUNTA (VER ANEXOS ENTREVISTAS)			PALABRAS CLAVE DE RESPUESTAS AFINES	CATEGORIA EMERGENTE ESPECÍFICA	CATEGORIA EMERGENTE GENERAL	OBJETIVO ESPECÍFICO DE LA INVESTIGACIÓN AL QUE APUNTA
Estudiante	Docente	Directivo				
E5-RP2 E5-RP24 E8-RP22	E2-RP16		Aprendizaje y Didáctica	Impacto de Experiencias	EXPERIMENTACIÓN, VIVENCIA Y SENTIDO DEL ESTUDIANTE STEM	Comprender los sentidos que los estudiantes le confieren al sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas para el desarrollo de competencias en educación básica secundaria.
E5-RP21 E9-RP27	E2-RP13		Comportamiento Personal			
E18-RP2 E5-RP21	E2-RP7		Comportamiento del docente			
E18-RP2 E9-RP24	E3-RP16		Re.-construcción de significados			
E5-RP11 E6-RP21			Relación con el medio ambiente			
E18-RP11 E11-RP15	E2-RP2		Reacción al interactuar con otros y con el contexto			
E5-RP26 E11-RP22			Subjetividad experiencia			
E18-RP13 E11-RP13		E4-RP16	Crítica			
E18-RP14 E5-RP30 E8-RP21			Vivencias significativas			
E5-RP32 E13-RP22			Vivencias de rechazo ante imposiciones			
E5-RP32 E13-RP12			Ajustamiento a demandas			
E7-RP26 E16-RP30			Factores distractores de otros contextos			
E5-RP35 E8-RP31			Intereses personales por otros contextos			
E5-RP29 E16-RP9			Capacidad de negociar y rechazar			

B. Categoría emergente general N°2. Desarrollo de unidades STEM

Tabla 5

Codificación de datos entrevistas. Categoría emergente: Desarrollo de unidades STEM, Elaboración Propia

EJEMPLOS DE RESPUESTAS AFINES CÓDIGO ENTREVISTADO Y PREGUNTA (VER ANEXOS ENTREVISTAS)			PALABRAS CLAVE DE RESPUESTAS AFINES	CATEGORIA EMERGENTE ESPECÍFICA	CATEGORIA EMERGENTE GENERAL	OBJETIVO ESPECÍFICO DE LA INVESTIGACIÓN AL QUE APUNTA
Estudiante	Directivo / Docente	Experto				
		E4-RP5	Estándares curriculares	Estructura de actividades	DESARROLLO DE UNIDADES STEM	Develar a través del trabajo interdisciplinario, las estrategias didácticas para la aplicación del sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas.
E5-RP12	E3-RP1 E2-RP1	E4-RP1	Aprendizaje Sincrónico y asincrónico			
E5-RP5 E5-RP17	E3-RP2 E3-RP4	E4-RP5 E4-RP11	Solución de problemas			
	E2-RP5	E4-RP5	Conocimientos previos			
E12-RP18		E2-RP5	Conceptos			
E18-RP18	E3-RP11		Productos finales			
E5-RP16 E15-RP9	E3-RP7 E3-RP14	E4-RP5 E4-RP8 E4-RP18 E4-RP22	Integración Disciplinar	Proceso de Diseño en Ingeniería		
E12-RP2		E4-RP3 E4-RP5 E4-RP6	Identificación de problemas			
	E3-RP5 E2-RP8	E4-RP3 E4-RP6	Planear			
	E2-RP9	E4-RP3 E4-RP6	Crear			
		E4-RP3 E4-RP6	Mejorar	Aprendizaje Basado en Proyectos y Lecciones		
E5-RP19 E15-RP5	E3-RP2 E2-RP14		Trabajo Cooperativo			
		E4-RP7	Actividad Centrada en el estudiante			
E14-RP17		E4-RP8 E4-RP10	Indagación Permanente			
	E3-RP2	E4-RP2	Pensamiento crítico y Autonomía			

	E3-RP4 E3-RP10					
	E3-RP5 E2-RP6 E2-RP10	E4-RP10	Desarrollo habilidades y competencias			
E14-RP8	E2-RP13		Relación docente estudiante			
E17-RP20	E3-RP3 E3-RP11	E4-RP3	Empatizar y Definir	Pensamiento de Diseño		
	E3-RP11	E4-RP5 E4-RP11	Idear, construir y testear			
E17-RP11	E2-RP18	E4-RP3	Descomposición, Patrones, Abstracción y Algoritmos	Pensamiento de Computacional		

C. Categoría emergente general N°3. La educación STEM y la gestión académica

Tabla 6

Codificación de datos entrevistas. Categoría emergente: La Educación STEM y la gestión académica, Elaboración Propia

EJEMPLOS DE RESPUESTAS AFINES CÓDIGO ENTREVISTADO Y PREGUNTA (VER ANEXOS ENTREVISTAS)			PALABRAS CLAVE DE RESPUESTAS AFINES	CATEGORIA EMERGENTE ESPECÍFICA	CATEGORIA EMERGENTE GENERAL	OBJETIVO ESPECÍFICO DE LA INVESTIGACIÓN AL QUE APUNTA
Estudiante	Docente	Directivo				
E17-RP1	E3-RP18 E3-RP20 E3-RP21 E2-RP4 E2-RP12	E4-RP3 E4-RP12	Transformación del Rol Docente	Modelo Constructivista	LA EDUCACIÓN STEM Y LA GESTIÓN ACADÉMICA	Describir los escenarios que tiene la comunidad educativa acerca de la aplicación del sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas a la luz del modelo pedagógico de los colegios que integran la Alianza Educativa.
		E4-RP5 E4-RP8	Hilos conductores	Marco EPC		
	E2-RP3	E4-RP2 E4-RP8	Metas de comprensión			
E12-RP5	E3-RP6 E2-RP6		Desempeños de comprensión	Aprendizaje Significativo		
	E3-RP19 E2-RP3 E2-RP6 E2-RP7	E4-RP2 E4-RP5	Solución de problemas Reales			
E17-	E3-RP3	E4-RP2	Aplicación de conocimientos			

RP17	E2-RP2 E2-RP7						
	E3-RP5	E4-RP2 E4-RP21	Desarrollo de competencias				
	E3-RP9	E4-RP2	Estudiante construye conocimiento	Pedagogía Activa			
			Interacción grupal				
	E2-RP4	E4-RP5 E4-RP7	Metodologías Activas				
	E3-RP18 E2-RP5 E2-RP22		Necesidades específicas del estudiante	Potencialidades Individuales			
	E3-RP13		Formación del ser	Desarrollo Integral			
		E4-RP19	Ética y Moral				
	E3-RP6 E2-RP18		Estrategias de Enseñanza adecuadas	Niveles de escolaridad			
		E4-RP4	Programas STEM				
	E3-RP7 E3-RP23	E4-RP4 E4-RP23	Innovación curricular: ¿Qué para qué y cómo enseñar?	Principios curriculares			
	E3-RP3 E3-RP21 E2-RP10 E2-RP18 E2-RP21	E4-RP21	Habilidades siglo XXI				
	E2-RP18	E4-RP4	Recursos TIC y materiales didácticos				
	E2-RP20		Evaluación Continua		Evaluación de aprendizajes		
		E4-RP10	Profundizar comprensiones				
			Áreas Básicas	Áreas de estudio			
			Tecnología				
		E4-RP3	Ingeniería				
E15-RP11	E3-RP8	E4-RP9	Educación Ambiental	Pedagogía Transversal			
	E3-RP8 E3-RP14		ODS				
	E3-RP17	E4-RP19	Proyecto de vida	Formación hacia la educación superior			
E18-RP35	E2-RP19		Formación profesional				

4. Capítulo 4. Resultados

4.1 Experimentación, vivencia y sentido del estudiante STEM

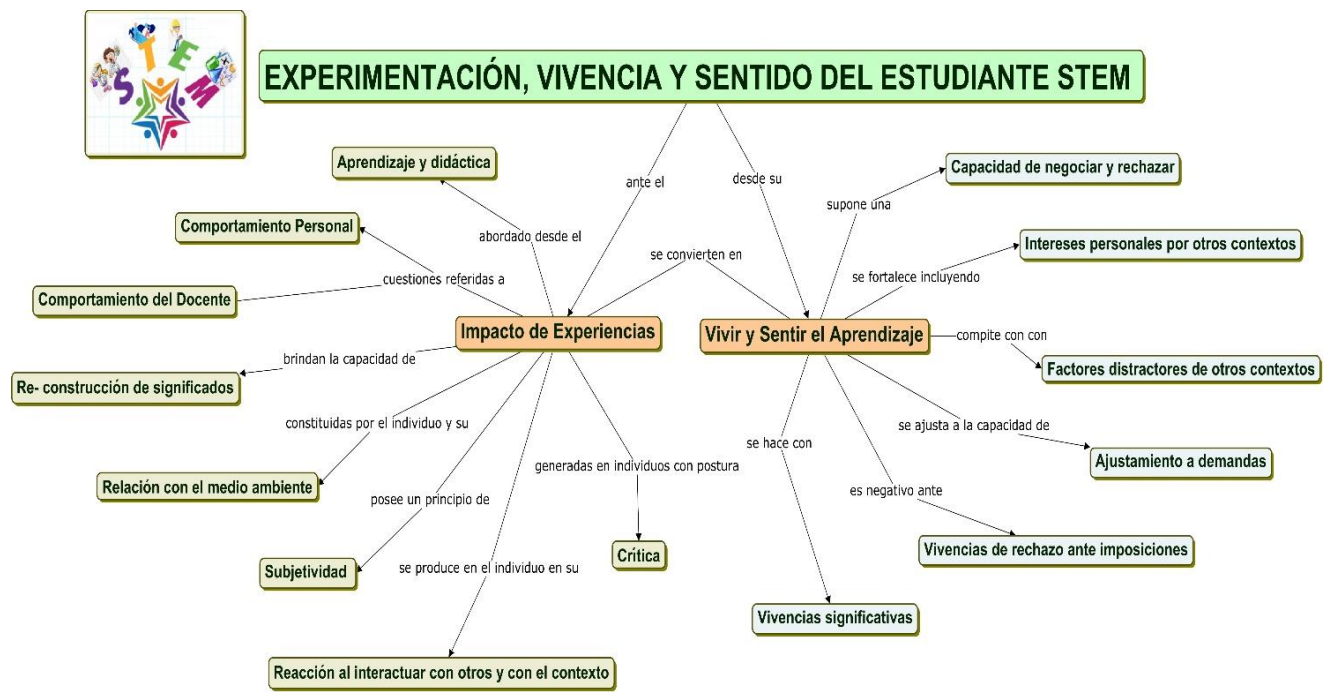
“Al considerar las actitudes de los estudiantes hacia las carreras STEM, se toma como base la teoría de la expectativa-valor; la expectativa, entendida como la estimación subjetiva que hace el sujeto sobre la probabilidad de lograr una meta concreta mediante la realización de una conducta. La teoría maneja dos conceptos básicos: la creencia en la propia capacidad para llevar a cabo una determinada conducta con éxito y el control percibido sobre tal conducta. A su vez, se manejan dos tipos de expectativas: las de autoeficacia, que son predicciones o estimaciones que realiza un sujeto sobre la seguridad que tiene de poder realizar una conducta o acción concreta”
(Bautista, Suarez y Gómez, 2020, pp 90).

El factor esencial que convoca esta categoría está determinado hacia la comprensión de los sentidos que los estudiantes le confieren al sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas para el desarrollo de competencias en educación básica secundaria. Por ello, en el campo de la educación es importante destacar la noción de experiencia al momento de afrontar aspectos de diferente orden, que van desde los procesos de aprendizaje y didácticos hasta aquellos relacionados con el comportamiento de los estudiantes. En este sentido tal como se muestra en la red semántica de la figura 20, es importante destacar diferentes fenómenos relevantes a la experimentación, vivencia y sentido de un estudiante STEM, específicamente en lo relacionado con el impacto de sus experiencias y en la forma que viven y sienten este tipo de aprendizaje.

Figura 20

Red Semántica. Categoría emergente: Experimentación, vivencia y sentido del estudiante STEM,

Elaboración Propia



Le experiencia es preciso abordarla en la forma que se considera la capacidad de los estudiantes de reconstruir algún tipo de significado, ya sea a través de una acción o del relato o descripción de una experiencia, todo esto, basado en sus vivencias y sentidos. La experiencia no puede ser concebida como algo empírico en lo cual se basa algún tipo de construcción de conocimiento o solamente como algo que ha sido percibido por los sentidos. Es por esto que la

experiencia debe ser reconocida como una serie de sucesos que han causado en los estudiantes algún grado de significatividad y relevancia. La experiencia se conforma por todo un conjunto de relaciones que los sujetos tienen con el medioambiente y las interacciones con sus contextos y las personas que los rodea.

Según lo expuesto por Dewey (1998), la experiencia se caracteriza por su carácter activo/pasivo, activo cuando lo experimenta y pasivo cuando lo sufre, es decir, por ejemplo, cuando un estudiante experimenta algo, actúa y hace algo con ello, asumiendo consecuencias a través de la implicación de sus emociones. El plantear una experiencia partiendo de “lo que les sucede a los estudiantes”, según Larrosa (2006), la hace subjetiva, transformadora y reflexiva. Subjetiva ya que cada sujeto es quien la vive y la siente, reflexiva porque no se fundamenta únicamente en lo que ha sucedido, sino en lo que le ha pasado a cada uno de ellos, a lo que vivieron y como lo vivieron, convirtiéndose así en una experiencia transformadora y formadora. A propósito de lo anterior es importante resaltar el siguiente comentario de uno de los estudiantes entrevistados:

“Lo que me aburre de la clase de matemáticas es que los procedimientos son muy largos y a veces no comprendo mucho, pero también me gusta mucho la clase porque las ecuaciones me ayudan en la vida diaria” (E5-R2 – entrevista 5 pregunta 2).

Desde este punto de vista, Dubet y Martuccelli (2006) destacan el concepto de experiencia escolar como un fenómeno que nace de la subjetividad del proceso educativo, es

decir la forma como sus actores se hacen algún tipo de construcción o representación de este proceso. Es aquí donde se destaca el rol de los estudiantes para la construcción de sentido de su entorno escolar, al darle significación subjetiva a sus desempeños y actividades académicos.

A este respecto y entendiendo los sentidos que los estudiantes le confieren al enfoque educativo en las disciplinas STEM, basados en sus experiencias escolares, se destaca la importancia que, desde la implementación de este enfoque de enseñanza fundamentado en un aprendizaje integrado e interdisciplinar, se fortalezca el propósito de la gestión educativa, concerniente en el desarrollo y formación integral de los niños, niñas y jóvenes.

Para esto, la educación STEM, promueve la implementación de procesos y estrategias pedagógicas que brinde a los estudiantes la posibilidad de dar sentido a lo que aprenden, que los motive a cotejar todo aquello que hayan aprendido, en sus experiencias escolares, con realidades específicas fuera del entorno escolar, enfrentar retos, asociar conceptos teóricos con actividades prácticas y reconocer la forma eficaz de interactuar y generar transformaciones en sus contextos, al generar y plantear alternativas de solución a todo tipo de situaciones problema (Castro, Iturbe, Jiménez, y Silva., 2020)

En este sentido, un estudiante con respecto al interrogante: ¿Consideras que la educación sirve para cambiar el mundo? ¿Sirve para cambiar tú mundo? respondió:

“Considero que la educación es muy importante en el mundo para que las personas y las sociedades puedan evolucionar en todos los sentidos. En la medida que sepamos aplicar lo que aprendemos podremos aportar al cambio de nuestro mundo haciendo más felices nuestras vidas y al mismo tiempo hará que aprendamos con mayor interés lo que nos enseñan” (E18-RP14 – entrevista 18 pregunta 14)

Por otro parte, con el propósito de relacionar el concepto de experiencia con los de vivencia y sentido de los aprendizajes de las disciplinas STEM es importante resaltar que una experiencia de aprendizaje, verdaderamente significativa, se fundamenta en todo un conjunto de sentidos y vivencias que los estudiantes usan en su actuar.

Una vivencia, corresponde a lo que cada uno de los estudiantes experimenta, en su vivir cotidiano ya sea a nivel escolar o personal, estas experiencias generan constantes transformaciones en su ser. Es a través de estas vivencias que cada estudiante aprende, conceptualiza y desarrolla habilidades y competencias para enfrentar los desafíos de su entorno. Una vivencia se evidencia en la manera como un estudiante desarrolla niveles de comprensión sobre algún tipo de circunstancia lo que se da de acuerdo al desarrollo de pensamiento. Según Rodríguez y Wanda (2009), la vivencia es la unidad de análisis que identifica la experiencia del sujeto, es decir el medio y lo que éste le aporta en términos de relaciones afectivas.

Es importante destacar que las experiencias, aunque sean significativas, pueden causar reacciones de rechazo olvido y cuestionamiento, esto debido a causa de algún tipo de imposición

que se genere al interior de los estudiantes y que afecte su subjetividad. En este sentido Dreier (1999), afirma que las experiencias significativas promueven sentido de permanencia escolar en los estudiantes, en la medida que éstos participen y desarrollen sus procesos de aprendizaje en diferentes contextos, pero interrelacionados.

En respuesta a lo anterior, la educación STEM, se fundamenta en la práctica. Los aprendizajes se producen con base en las vivencias y experiencias significativas de los estudiantes, dejando atrás el aprendizaje memorístico e indiferente y dando paso a un aprendizaje que genere conocimiento desde diferentes orbitas, en el que los estudiantes puedan establecer todo tipo de relaciones entre diferentes áreas disciplinares por medio de su experiencia individual. Pero para lograr esto, hay que tener una constante precaución con aquellas experiencias de interés para los estudiantes y que compiten con las escolares como por ejemplo las redes sociales, modelos de cultura o universos imaginarios basados en situaciones personales.

A propósito de lo anterior es importante resaltar el siguiente comentario de uno de los estudiantes entrevistados:

“En estos momentos me siento muy bien porque el estudio en casa me ha permitido dedicar tiempo a otras cosas que me gustan y además compartir, así sea por chat, con amigos y familiares. Esto es muy difícil de hacer cuando estaba casi todo el día en el colegio. Además, me molesta que en el colegio no nos dejan utilizar el celular pues no todo el tiempo es solo estudie y estudie” (E16-RP30 – entrevista 16 pregunta 30).

De acuerdo con lo anterior y como lo plantea Barón y Cadavid (2020), es indispensable lograr que las vivencias de los estudiantes se conviertan en experiencias de aprendizaje, como lo plantea la educación STEM. Estos autores afirman que el aprendizaje experiencial se logra en la medida que los estudiantes atraviesen la ruta de la vivencia, hasta encontrar nuevos caminos que les permita desarrollar actividades enfocadas en la construcción estructural de nuevos conocimientos, emociones y actitudes.

Para dar este paso de estructuración de la experiencia, la educación STEM, hace relevante a la experimentación a través de las vivencias en el aula de clase, para esto los estudiantes son enfrentados a toda una serie de estímulos, retos y situaciones. Esto provocara en ellos contraposiciones cognitivas al reflexionar si los conocimientos adquiridos hasta el momento, sus habilidades y competencias son o no, suficientes y efectivos a la hora de solucionar situaciones problema.

4.2 Desarrollo de unidades STEM

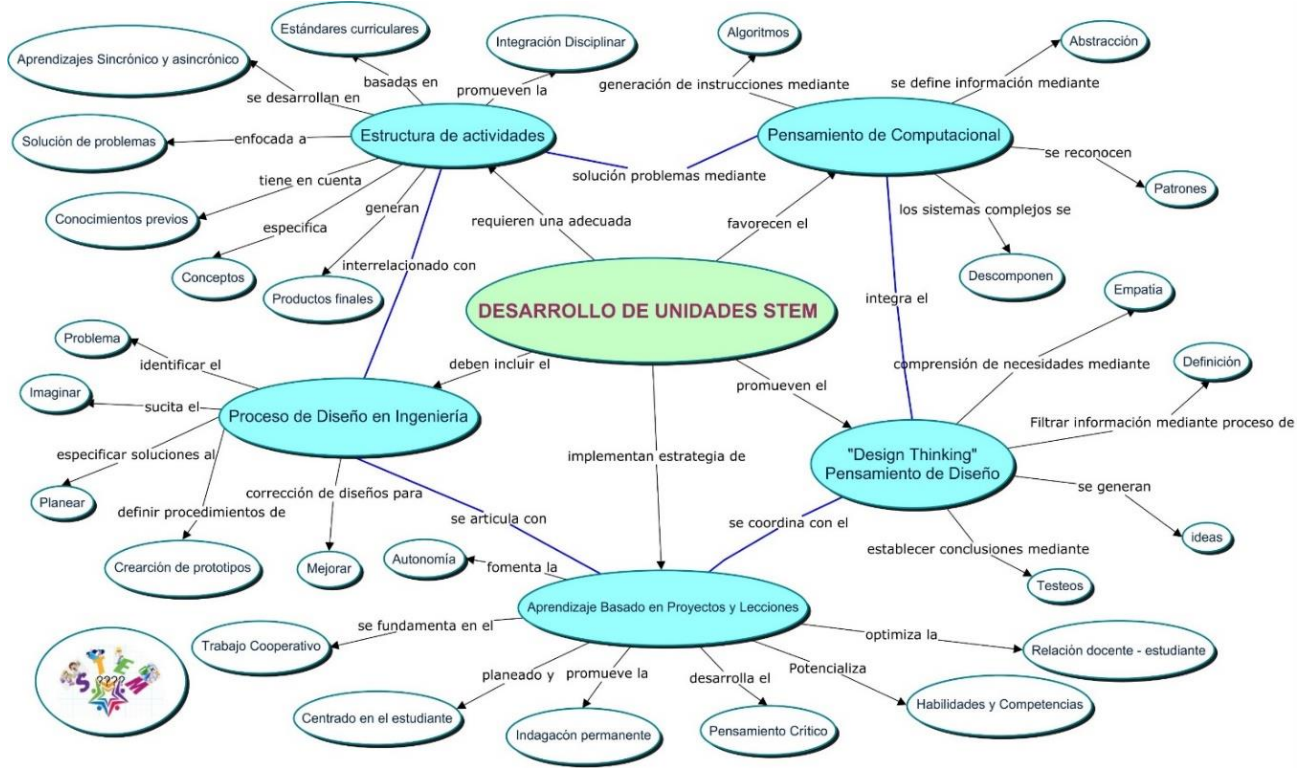
“Combinar ABP y STEM supone la creación de proyectos realistas que desarrollen, de manera simultánea e integrada, los currículos de las materias científico-tecnológicas. Así, el diseño de un producto final ambicioso genera un proceso de tareas abiertas complejas que implican la investigación, la resolución de problemas auténticos, el diseño de estrategias y/o experimentos, la recogida de datos, la reflexión, la comunicación, el debate de ideas, y el uso de las TIC”
(Benjumeda y Romero, 2017, pp. 622).

El factor esencial que convoca esta categoría está determinado a develar a través del trabajo interdisciplinario, las estrategias didácticas para la aplicación del sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Por esto, en los procesos de enseñanza y aprendizaje es esencial el desarrollo de unidades STEM que privilegie metodologías didácticas que incrementen la formación e integración de las ciencias científico-tecnológicas.

En este sentido tal como se muestra en la red semántica presentada en la figura 21, es importante destacar diferentes aspectos relevantes a la estructura de las actividades como son, el proceso de diseño en ingeniería, el aprendizaje basado en proyectos, el pensamiento de diseño y el pensamiento computacional.

Figura 21

Red Semántica. Categoría emergente: Desarrollo de Unidades STEM, Elaboración Propia



El develar el desarrollo de unidades y actividades basadas en el enfoque educativo STEM, permite reconocerlas como el motor fundamental que da impulso y dinamismo a los procesos de enseñanza y aprendizaje, al momento de programarlos en los diferentes periodos académicos de las instituciones educativas de educación básica y media. Estas unidades, requieren de toda una estructuración que comprende desde el planteamiento de sus objetivos, hilos conductores, metas y desempeños de comprensión, niveles de integración curricular y

conceptual, hasta las estrategias y criterios de evaluación. Al respecto investigador en educación STEM comenta:

“Los aspectos más básicos de una implementación STEM en las aulas de clase son: Los niveles de integración entre asignaturas, estándares curriculares de las disciplinas, una pedagogía centrada en el estudiante a través de prácticas de metodologías activas, conocimientos previos, el aprendizaje apoyado en contextos del mundo real, problemáticas individuales, regionales y globales, integración de conceptos disciplinares, la puesta en práctica del proceso de diseño en ingeniería como columna vertebral de las actividades, la creación de prototipos de toda índole en el proceso de solución de problemas y la rigurosidad del contenido de las áreas involucradas” (E4-RP5 – entrevista 4 pregunta 5).

Con referencia a lo anterior, es conveniente revelar los nuevos estándares en ciencias, planteados por la comunidad académica de los Estados Unidos, denominados Next Generation Science Standards - NGSS (Estándares de ciencias para la próxima Generación). Estos estándares, muy afines a la educación STEM, impulsan una nueva visión en la manera de aprender y enseñar y que ofrece a los estudiantes procesos de experimentación significativa, y el desarrollo de su pensamiento crítico y científico.

Con relación a esto, Scribner (2018), plantea que, dentro de los NGSS, se develan tres dimensiones: prácticas de ciencias e ingeniería, conceptos transversales e ideas disciplinares centrales y prácticas. Estas dimensiones permitirán a los estudiantes un gran avance en la comprensión de contenidos y un alto grado de competencia en sus procesos investigativos,

cooperativos y de solución de situaciones problema. Así, cuando los estudiantes examinen algún terreno sobre las ciencias, iniciaran con ideas centrales, realizaran practicas experimentales de ciencia e ingeniería y con ello alcanzaran una conceptualización transversal y aplicable a todas las ciencias, hecho que los conducirá a una comprensión amplia y consecuente del mundo que los rodea, algo que se ajusta en forma perfecta a los propósitos de la educación STEM.

En materia de transversalidad e integración disciplinar, es preciso descubrir aquellas perspectivas que, al respecto, se identifican en la educación STEM. Sobre el particular Vásquez, Sneider y Comer (2013), hacen claridad sobre tres niveles de integración aplicables a la educación STEM, el multidisciplinar, el interdisciplinar y el transdisciplinar. El multidisciplinar que permite abordar una temática desde diferentes disciplinas, el interdisciplinar donde desde dos o mas disciplinas se buscan comprensiones y el desarrollo de habilidades compartidas y el transdisciplinar, el que ofrece mayor potencialidad a la educación STEM, completamente enfocado y centralizado en los estudiantes en el desarrollo de sus habilidades del siglo XXI, en la profundización y aplicación de sus aprendizajes y en la significatividad y relevancia que le ofrecen a los mismos. Al respecto una docente de la universidad de los Andes, institución gestora de la Alianza Educativa, comenta:

“La propuesta pedagógica de STEM, está diseñada para que maestros de diferentes áreas estén involucrados en algún punto del desarrollo del proyecto. Profesor de historia, español, arte, biología, entre otros. Con el profesor de historia los estudiantes pueden cuestionarse e investigar la historia del problema que desean indagar (por ejemplo, la problemática del

plástico. ¿Cuál ha sido el rol del plástico para el desarrollo de la humanidad?) con el profesor de biología puede buscar alternativas sostenibles para algunos usos del plástico. Con el profesor de español puede comunicar efectivamente la problemática que están abarcando y la propuesta de solución. Con el profesor de arte pueden hacer prototipos y también trabajar en la comunicación” (E3-RP14 – entrevista 3 pregunta 14).

Indiscutiblemente, estos niveles de integración requieren develar los estándares de tecnología al momento de implementar y diseñar unidades didácticas basadas en estrategias didácticas adecuadas para la aplicación del enfoque educativo STEM. Los estándares en tecnología corresponden a lo que los estudiantes deben comprender sobre conceptos tecnológicos básicos y su interacción con otras disciplinas o campos del conocimiento.

En tal sentido, la Asociación Internacional para la Educación de la Tecnología (ITEEA), organización profesional para los profesores de tecnología cuyo objetivo es el fomentar, a nivel mundial, el desarrollo cognitivo tecnológico, planteo los Standards for Technological Literacy (STL) (Estándares para la instrucción en tecnología), estos estándares se sustentan básicamente en tres componentes: la naturaleza de la tecnología, tecnología y sociedad y concepto diseño.

Actualmente en Colombia, a través de documento emitido por el Ministerio de Educación, se cuenta con un documento denominado Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología, no muy relacionado con la educación STEM pero que ha servido de guía para incentivar a estudiantes y docentes hacia el entendimiento y el apoderamiento de la tecnología

para afrontar y solucionar problemas. Según lo expuesto por González Campos, González, Olarte y Corredor (2017), hoy por hoy, es imperiosa la necesidad que los estudiantes comprendan la tecnología, la usen, manipulen y evalúen en forma eficiente, y con esto, puedan resolver problemas, proponer soluciones y tomar decisiones. Para esto, según estos investigadores, el aprendizaje tecnológico implica cambios en las comprensiones de la comunidad educativa relevantes a los impactos y esencia de la tecnología y el desarrollo de tres dimensiones interdependientes planteadas por la ITEEA: conocimiento, formas de pensar y capacidad para actuar.

Por otro lado, teniendo en cuenta los estándares en ciencias NGSS y las tres dimensiones en las que se fundamenta, es importante develar el papel fundamental que cumple el área de la Ingeniería dentro de las dimensiones denominadas ideas disciplinares y prácticas de ciencias. La instrucción en ingeniería está enmarcada principalmente en el proceso de diseño. Este proceso se estructura bajo toda una serie de elementos que favorecen la formación de los estudiantes, que enriquecen la interrelación entre las disciplinas y el desarrollo de habilidades de la educación STEM enfocadas en el pensamiento crítico y la toma de decisiones. El proceso de diseño ingeniería permite afrontar problemas y acortar sus distancias con las posibles soluciones (Lewis, 2006). Al respecto el líder de área de Tecnología de la Alianza Educativa comenta:

“Si a los estudiantes no se les acercan los contenidos disciplinares de las áreas STEM, en contextos reales, no serán capaces de dar soluciones a problemas de sus comunidades ni a las metas de comprensión establecidas. Es por esto que los desempeños de aplicación deben

involucrar las fases del proceso de diseño de ingeniería desde las cuales los estudiantes puedan planear y crear alternativas de solución a los problemas que se les planteen” (E2-RP3 – entrevista 2 pregunta 3).

A continuación, se revelan las características y componentes que hacen del proceso de diseño en ingeniería, una estrategia didáctica que favorece los fines de la educación STEM. Como lo plantea Link (2017), el modelo de proceso de diseño de ingeniería más adecuado a los propósitos de la educación STEM es el de tipo cíclico que representa la interacción, donde cada una de las fases favorecen la comprensión profunda de los estudiantes. Las tres fases principales del modelo corresponden a la definición del problema el desarrollo de soluciones y la optimización de las soluciones.

Al respecto de este modelo Botero (2018), establece que la fase de definición del problema, permite a los estudiantes comprender y descomponer el problema utilizar sus conocimientos previos, experimentar e investigar desarrollando así, sus habilidades de pensamiento crítico, investigación y colaborativas. En lo referente a la fase de desarrollo de soluciones es la fase del proceso que permite a los estudiantes desarrollar y comunicar ideas encaminadas a la solución de la situación problema planteada, además, la construcción de prototipos. Esta fase, permitirá a los estudiantes desarrollar sus habilidades STEM como las de solución de problemas, creatividad, comunicativas y trabajo cooperativo. Finalmente, la fase de optimización de soluciones, donde los estudiantes a través de un proceso de comparación y

análisis, encuentran soluciones más efectivas, corrige diseños y comunican alternativas de solución.

Por supuesto, el desarrollo de estas fases del proceso de diseño de ingeniería, requiere el develamiento de una estructuración de actividades que posibilite en los estudiantes, un proceso de aprendizaje efectivo y permanente. Recordando que la educación STEM permite el acercamiento al aprendizaje interdisciplinario, es posible considerar que la metodología activa denominada, Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), es la más efectiva, ya que ésta se fundamenta en los conocimientos previos y en los nuevos aportados por las disciplinas incluidas. Al respecto investigador en educación STEM comenta:

“No solo el desarrollo de competencias. Simplemente entender por qué se deba aprender una cosa u otra, ya es un aporte gigante, especialmente a la falta de interés actual de los estudiantes sino a los volúmenes de deserción. Se enriquece, porque para eso es necesario abandonar la pedagogía centrada en el docente y transitar a la pedagogía centrada en el estudiante a través de metodologías activas.

El Aprendizaje Basado en Proyectos es una herramienta para hacer esta transición (ojo ABP no es educación STEM). Ahora, nosotros somos partidarios de la educación STEM integrada que tiene por objetivo tener un núcleo fuerte en las áreas del acrónimo, pero debe involucrar el resto de las áreas, ciencias sociales, humanidades, artes, educación física, etc....” (E4-RP7 – entrevista 4 pregunta 7).

Como lo expresa Doménech (2018), el ABP es una metodología que goza de todo el privilegio para el alcance de los retos STEM, esto en la forma que los proyectos se constituyen por un conjunto de actividades en las que actúan dos o más disciplinas STEM (Ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas). Esto hace que las complejidades de STEM se complementen e interactúen con las del ABP, conformándose de esta manera componentes relacionados con las competencias científicas, es decir las capacidades para aplicar conocimientos y desarrollar procesos de investigación para dar explicación tanto a fenómenos naturales como aquellos ocasionados por el ser humano.

De hecho, el ABP se ha convertido en el recurso fundamental de la educación STEM. Esto debido que su desarrollo se fundamenta en factores como el rol de docente actuando como guía del proceso, el desarrollo autónomo del estudiante, la motivación y despertar de la curiosidad de los estudiantes, el desarrollo del pensamiento crítico y el de solución de problemas, la interrelación de conocimientos previos y nuevos, la promoción de aprendizajes continuos y permanentes y la interacción social a través del trabajo cooperativo.

Es importante descubrir y reconocer las especificaciones básicas de una actividad STEM basada en un ABP, estos son: una pregunta inicial que motive y despierte la curiosidad de los estudiantes, unos objetivos de aprendizaje STEM, basados en conceptos y experiencias que aumenten los niveles de comprensión de los estudiantes, conocimientos previos requeridos por los estudiantes, nuevos conceptos fundamentales que serán adquiridos, resultados referentes a productos finales o resultados esperados y asignaturas involucradas, específicamente aquellas

que harán parte de la integración disciplinar necesaria para el alcance de los objetivos del proyecto.

Para dar operatividad al aprendizaje basado en proyectos (ABP) al momento de implementarlo en un aula STEM, se hace relevante develar el Design Thinking (Pensamiento de Diseño), como un proceso que permite desarrollar en los estudiantes su manera de pensar y actuar como diseñadores, planteando, proponiendo y dando solución a proyectos. El pensamiento de diseño se enfoca la producción de ideas que generen innovación y, al mismo tiempo, den soluciones eficaces a problemas reales del contexto. Este proceso consta de cinco pasos denominados empatizar, definir, idear, prototipar y probar. Al respecto una docente de la universidad de los Andes, institución gestora de la Alianza Educativa, comenta:

“Me parece fundamental que los estudiantes apliquen los conceptos aprendidos a sus contextos. Que puedan utilizar metodologías creativas como el pensamiento de diseño para abordar estos conocimientos en una forma que tenga sentido para ellos y sus comunidades de una manera empática y basada en metodologías de investigación rigurosa” (E3-RP3 – entrevista 3 pregunta 3).

Con respecto al pensamiento de diseño como herramienta de aprendizaje Magro y Carrascal (2019), consideran que es un pensamiento que aporta a la emisión de juicios críticos reflexivos y detallados, a la comprensión de contenidos y fenómenos naturales y artificiales, a la

aplicación de conocimientos enfocada en la toma de decisiones y a la generación de productos, servicios y sistemas novedosos. Indiscutiblemente el rendimiento y nivel de comprensión de los estudiantes se ve directamente influenciado por los altos grados de desarrollo de la autoestima, y la autorregulación que se genera en los estudiantes, mediante la implementación del pensamiento de diseño en sus actividades de aprendizaje.

Los estándares curriculares de las ciencias, ya no se limitan simplemente a generar conocimiento sobre los fenómenos del entorno, sino además a la forma de aplicar estos aprendizajes en el diseño y elaboración de prototipos que puedan dar alternativas de solución a problemas de las sociedades. El pensamiento de diseño además de cumplir con los estándares de las disciplinas STEM fortalecen el desarrollo de las habilidades del siglo XXI.

Como complemento al Design Thinking, es importante descubrir las bondades del pensamiento computacional y su influencia en el enfoque educativo STEM. El pensamiento computacional es un proceso del pensamiento mediante el cual los estudiantes generan problemáticas de tal forma que tengan la posibilidad de solucionarse mediante el seguimiento de una serie de instrucciones ejecutadas por una persona o un dispositivo procesador de información. Al respecto el líder de área de Tecnología de la Alianza Educativa comenta:

“Es fundamental adaptar los principios curriculares las practicas pedagógicas a las exigencias propias del siglo XIX, por ello la importancia de reaprender y entender que nos enfrentamos a

desafíos como lo es la inclusión de las TIC en las prácticas de aula y al desarrollo del pensamiento computacional” (E2-RP18 – entrevista 2 pregunta 18).

El pensamiento computacional permite entender y abordar problemas complejos generando en los estudiantes experiencias significativas e interdisciplinarias acordes a los propósitos de la educación STEM. Este pensamiento computacional según Lucas (2018), permite a los estudiantes desarrollar habilidades de descomposición, abstracción, reconocimiento de patrones y diseñar algoritmos. La descomposición permitirá al estudiante descomponer un problema complejo en partes más sencillas, la abstracción a concentrarse en la información más relevante, el reconocimiento de patrones a identificar similitud de aspectos que se den en una situación o problema y el diseño de algoritmos que permitan el seguimiento de una secuencia de pasos para dar solución al problema.

4.3 La Educación STEM y la gestión académica

“La educación STEM es un tema nuevo, y para lograr que un proyecto de esta envergadura tenga éxito se requiere de una estrategia para preparar, informar e involucrar a la comunidad educativa. Se recomienda hacer un proceso de divulgación importante para lograr que las personas relacionadas con el cambio en la institución se identifiquen y se comprometan con el proyecto”
(Botero, 2018, pp. 186).

El componente fundamental que convoca esta categoría está determinado hacia la descripción de los escenarios que tiene la comunidad educativa acerca de la aplicación del sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas a la luz del modelo pedagógico de los colegios que integran la Alianza Educativa. por consiguiente, es trascendental

especificar las acciones y aspectos que se deben enrutar para lograr que todos los estudiantes aprendan y alcancen el desarrollo de habilidades y competencias que les permita un desempeño individual, social y profesional acorde a las exigencias del siglo XXI.

Sobre el particular, tal como se muestra en la figura 22, es importante describir determinados componentes relevantes a la gestión académica en un entorno enfocado en la educación STEM, específicamente en escenarios como el modelo pedagógico, el marco de la enseñanza para la comprensión, principios y filosofía educativa, currículo escolar, evaluación de aprendizajes y programas pedagógicos transversales.

Figura 22

Semántica. Categoría emergente: La Educación STEM y la gestión académica, Elaboración Propia



El modelo pedagógico de los colegios pertenecientes a la Alianza Educativa en Bogotá, se fundamenta en el constructivismo cuyo proceso brinda los elementos y recursos necesarios para que los estudiantes generen su propio conocimiento como resultado de su experiencia dentro y fuera del aula de clase. Para esto, se pretende que los estudiantes den inicio a sus procesos de comprensión construyendo conocimientos simples hasta alcanzar conocimientos de mayor complejidad a nivel formal y científico.

Este escenario pedagógico, se ve fortalecido con la educación STEM y su enfoque constructivista subyacente en el carácter de interdisciplinariedad en el que se basa esta metodología. Al respecto, Santillán, Jaramillo, Santos y Cadena (2020), en su trabajo de análisis sobre STEM como metodología activa de aprendizaje, hace evidencia del cómo las teorías sobre educación de Piaget, apuestan por una construcción del conocimiento enfocado en la proximidad con la realidad, acercándose con esto al planteamiento de un aprendizaje interdisciplinario, puesto que para comprender una realidad multidisciplinar es necesario toda una serie de vinculaciones interdisciplinarias.

En relación con este modelo constructivista la Alianza Educativa, bajo el marco de la enseñanza para la comprensión (EPC), plantea un escenario estructural enrutado en la planeación, enseñanza y evaluación del conocimiento de los estudiantes. La EPC ofrece a los estudiantes trabajar cooperativa o individualmente en el desarrollo de actividades significativas. Según lo expuesto por Salgado (2012), la EPC ofrece la oportunidad de innovar los procesos

curriculares, al enfatizar el desarrollo de habilidades y competencias y la evaluación por desempeños de comprensión, además, es un marco de gran pertinencia a los actuales contextos productivos y sociales. En función de lo anterior, la educación STEM, a través de sus experiencias de aprendizaje, permite a los estudiantes un dominio disciplinario, con la visión de hacerlos capaces de afrontar sus futuros profesionales y las necesidades de sus sociedades. Al respecto el líder de área de Tecnología de la Alianza Educativa comenta:

“Los desempeños planteados bajo el marco de la EPC, en primera instancia deben evaluar comprensión, no centrarse exclusivamente en si el estudiante sabe o no un concepto de memoria. Para lograr esa interdisciplinariedad, las actividades que van de la mano con el desempeño deben apuntar al desarrollo de habilidades y competencias que le permitan comprender un problema desde todas sus dimensiones y poder determinar a partir de sus aprendizajes cual es la mejor opción para darle solución” (E2-RP6 – entrevista 2 pregunta 6).

Conviene subrayar, que para el alcance de este dominio disciplinario es importante, dentro del escenario de la filosofía y principios generales de la Alianza Educativa, enfatizar en la relevancia de generar aprendizajes significativos, privilegiar pedagogías activas, centrar la enseñanza en los estudiantes y la atención a las diferencias individuales.

Con relación al escenario del aprendizaje significativo Ausubel (1983), expone que es una forma de aprender donde el estudiante crea relaciones entre sus conocimientos previos y nuevos, reconstruyéndolos en el desarrollo de sus actividades de aprendizaje. Este tipo de

aprendizaje requiere de una pedagogía activa que según Kozanitis (2017), corresponde a aquellas estrategias que conduzcan a los estudiantes a reflexionar sobre lo que hacen, es por esto, que no deben limitarse solo a escuchar las indicaciones y planteamientos de sus docentes, sino además a participar activamente en el desempeño de actividades que les permita debatir, experimentar, investigar y trabajar colaborativamente, todo con el objetivo de solucionar problemas. Al respecto una docente de la universidad de los Andes, institución gestora de la Alianza Educativa, comenta:

“Las propuestas de solución a las que llegan los estudiantes, a los problemas que se les plantean, son una muestra de las competencias que desarrollaron. Al solucionar problemas y participar activamente en el desarrollo de sus actividades de aprendizaje, investigando y reflexionando en forma voluntaria y personal, sin limitarse a lo que les enseñanzas e indican sus docentes, van construyendo conocimiento” (E3-RP9 – entrevista 3 pregunta 9).

Esta perspectiva activa de la pedagogía exige, además, un escenario de inclusión que permita la atención a las diferencias individuales de los estudiantes. Una educación inclusiva de acuerdo a lo expuesto por Escarbajal et al (2012), corresponde a una escuela que brinde igualdad de oportunidades a todos los estudiantes sin importar sus condiciones sociales o personales. Además, que busque, reconozca y respete la autonomía y libertad de las personas y sus comunidades y principalmente, promotora de currículos que promuevan el constante desarrollo de competencias de forma crítica. Al respecto el líder de área de Tecnología de la Alianza Educativa comenta:

“Una buena gestión de aprendizajes y mejora de las practicas docentes, se puede lograr por medio practicas pedagógicas centradas primero en los intereses y necesidades de todos y cada uno de los estudiantes sin importar su condición. Seguidamente de las habilidades y comprensiones que demanda el ámbito laboral y educativo. Y por último tomando experiencias exitosas de otros contextos que pueden ser replicable en el nuestro” (E2-RP22 – entrevista 2 pregunta 22).

Desde este punto de vista, la innovación de la enseñanza propuesta por el enfoque educativo STEM, desde sus metodologías primordialmente de carácter práctico, genera una gran brecha con el aprendizaje pasivo, memorístico, teórico y reiterativo. Los estudiantes mediante sus experiencias o aprendizajes significativos, pasan de ser sujetos simplemente captadores de conocimientos a sujetos con las habilidades y capacidades necesarias para innovar, investigar, inventar y resolver situaciones problema de manera ingeniosa y creativa, como lo exigen los actuales y futuros contextos globalizados.

Ahora bien, en el escenario inclusivo de la educación STEM, a través de sus diferentes niveles de integración disciplinar en los procesos de enseñanza aprendizaje, apunta a que todos los niños niñas y jóvenes, con o sin algún tipo de discapacidad o dificultad, aprendan a aprender. Sobre el particular, el enfoque educativo STEM aspira acortar la brecha de genero dinamizando y fortaleciendo el conocimiento en las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas desde la educación básica hasta la superior, implicando una mayor inclusión de las mujeres en

los sectores productivos relacionadas con estas disciplinas (Arredondo, Vásquez y Velásquez, 2019).

Ahora bien, es importante que todos los estudiantes fortalezcan sus conocimientos en las disciplinas STEM, pero igualmente, es primordial lograr en ellos un desarrollo equilibrado que les posibilite un actuar con suficiencia en otros ámbitos individuales, sociales, espirituales y artísticos. Esta formación integral como lo plantea Martínez (2019), es un proceso que permite desarrollar en los estudiantes toda su potencial y dimensión personal, con el propósito de beneficiarse de las oportunidades que se le ofrezcan en sus entornos y de esta manera mejorar su propia calidad de vida y la de sus familias. En relación con esto, la educación STEM, pretende generar procesos de enseñanza aprendizaje, encaminados a la formación de personas con las capacidades suficientes para enfrentarse a los constantes y vertiginosos cambios, que se suceden actualmente en el mundo en el ámbito científico, tecnológico, social y productivo. Al respecto investigador en educación STEM comenta:

“La educación STEM no es una metodología o una moda. Está se fundamentada en el proyecto de vida y la formación integral de los individuos. En formar ciudadanos críticos, creativos, con buenos principios, individuos que aporten a su comunidad, a su país y el mundo y se involucren activamente en asuntos de democracia con una visión ética ante el mundo. La educación STEM debe combinarse con la formación en valores, esta unión fortalecerá la generación de conocimiento en los estudiantes. A través de las actividades STEM. Los estudiantes fortalecerán sus valores de respeto, tolerancia, ética entre otros” (E4-RP19 – entrevista 4 pregunta 19).

Este tipo de procesos de enseñanza aprendizaje basados en STEM requieren, para lograr sus objetivos, permear el escenario curricular de instituciones educativas como la de Alianza Educativa, caracterizado por sus principios enfocados en aspectos como el desarrollo de habilidades del siglo XXI, la conexión disciplinar y la transversalidad de las áreas del lenguaje, la convivencia y la tecnología.

En función de estos principios, el enfoque interdisciplinario al aprendizaje, propuesto por la educación STEM, promueve una innovación educativa con base en la creación de un currículo interdisciplinario. Conforme a Margalef y Arena (2016), este tipo de currículo se caracteriza por el logro de una mayor generación de espacios de integración y colaboración entre los docentes, un mayor grado de comprensión de los estudiantes, una mayor aplicación del conocimiento a las problemáticas del mundo y un gran desarrollo de las habilidades intelectuales superiores. Al respecto la rectora del colegio Miravalle institución educativa perteneciente a la Alianza Educativa comenta:

“La innovación educativa y curricular no solo es polemizar, ese puede ser un punto de partida, puede tratar de crear de potenciar talentos y observar de nuevo. La innovación curricular implica ver con ojos de niño curioso. La innovación educativa y curricular deben enfocarse en desarrollar en los ciudadanos sus competencias sociales, científicas, matemáticas, las comunicativas, socio emocionales, éticas, entre otras” (E1-RP21y E1-RP23 – entrevista 1 preguntas 21 y 23).

En torno a esta integración del enfoque educativo STEM al escenario curricular, es conveniente recalcar que esto se logra mediante la agrupación de disciplinas que poseen contenidos en común o que pueden generar algún tipo de integración entre sus unidades didácticas. Esta integración se debe caracterizar por la interdependencia entre los objetivos de las disciplinas, el desarrollo de competencias para el siglo XXI, la instrucción enmarcada en la solución de problemas reales y la integración de la ingeniería como eje integrador.

La ciencia, por un lado, tiene el propósito de dar respuesta a interrogantes que permitan comprender las realidades del mundo, la ingeniería, por el otro, busca dar solución a problemas en pro de la innovación, el desarrollo y la invención en el cosmos elaborado por los seres humanos. El proceso de diseño de la ingeniería, basado en sus fases de identificación, investigación, lluvia de ideas, creación de prototipos y desarrollo de soluciones, aporta a los estudiantes en el desarrollo de su pensamiento crítico, computacional y en el de la toma de decisiones. Al respecto investigador en educación STEM comenta:

“Un factor clave que se está desconociendo aquí es que uno puede hacer formación en las áreas mencionadas con un par de combinaciones y esto me lleva a pensar que no se entiende la E de STEM. El aporte más importante de la educación STEM está en el papel que juega la ingeniería. Esta promueve la solución de problemas, promueve el pensamiento crítico y hábitos mentales como el pensamiento matemático y el pensamiento computacional. El involucramiento de los estudiantes en los problemas de sus comunidades los sumerge sin remedio en varios aspectos:

Comprender el problema, Ahondar en la historia, los porqués del problema y conocer alternativas existentes. Promueve la generación holística de soluciones. Obliga al estudiante a llevar esas ideas al mundo real y desarrollar planes para construir soluciones. La creatividad, la construcción de soluciones y la posibilidad de que estas fracasen aportan habilidades y hábitos de pensamiento invaluable para la vida. La comunicación de sus soluciones, apoderados del conocimiento y la experiencia los mueve a expresar alegremente sus “trunfo” de conocimiento. Lo anterior es la aplicación del proceso de diseño en ingeniería dentro de un proyecto que quiere abordar un problema. El camino del proceso de diseño va a permitir la integración de las asignaturas, no solo las del acrónimo sino todas las necesarias para abordar el problema” (E4-RP3 – entrevista 4 pregunta 3).

Todo este proceso de renovación curricular, permite abordar otro escenario fundamental como es el de los programas pedagógicos transversales propuestos e inmersos en el currículo de la Alianza Educativa. La formación para la educación superior y el trabajo, uno de ellos, pretende que todos sus estudiantes, al finalizar su etapa de educación escolar, tengan una visión inicial de sus proyectos de vida, hecho que les permita optar por una educación superior acorde a las exigencias del contexto laboral actual y futuro.

Igualmente, el programa pedagógico transversal denominado “educación ambiental”, es un escenario en el que la Alianza Educativa, tiene como objetivo el de crear un alto grado de sensibilización en toda la comunidad académica al rededor del cuidado de la vida y la preservación de los recursos naturales. El mundo, en este sentido, ha planteado una serie de

objetivos de desarrollo sostenible (ODS), es aquí donde la educación STEM, se está convirtiendo en una de los factores más relevantes en la transformación de las nuevas y futuras sociedades.

Estos ODS asociados con el cambio climático, según Botero (2018), son los que están mayormente relacionados con la gestión educativa. Es urgente la necesidad de formar individuos con aquellas habilidades y competencias que les dé la oportunidad de afrontar esta problemática. La educación interdisciplinar planteada bajo el enfoque STEM, permite no solamente abordar contextos y contenidos de relevancia actual y relacionados con la variación climática, sino además el planteamiento y generación de acciones eficientes que alivien sus efectos.

Definitivamente, la descripción de todos estos escenarios que tiene la comunidad educativa acerca de la aplicación del sistema educativo STEM a la luz del modelo pedagógico de los colegios que integran la Alianza Educativa, permiten reflexionar sobre un proceso de evaluación continua de carácter diagnóstico, formativo y sumativo. Este proceso evaluativo, fortalecerá el desarrollo pleno de todos y cada uno de los escenarios descritos y permitirá deslumbrar el desarrollo de una sociedad altamente instruida, eminentemente tecnológica y con una fuerza laboral enfocada en la innovación y el emprendimiento.

5. Capítulo 5. Discusión

Durante el desarrollo del proceso investigativo se han generado espacios de reflexión como resultado del proceso de análisis inspirados en la implementación de experiencias de aprendizaje basadas en el enfoque educativo STEM, que contó con la participación de la comunidad educativa del colegio Miravalle, perteneciente a la Asociación Alianza Educativa, y su posibilidad de configurar espacios de reflexión acerca de *la interpretación del desarrollo de competencias del sistema de educación en Science, Technology, Engineering y Mathematics (STEM), en estudiantes de Educación Básica Secundaria.*

En este sentido, los resultados de esta investigación permiten establecer que el enfoque interdisciplinario, planteado por la educación STEM, aplicado desde los niveles de educación básica secundaria, aporta significativamente al desarrollo de una sociedad competente, tecnológica y con una capacidad de trabajo enrutado en la innovación y el emprendimiento económico. Esto significa, que teniendo en cuenta el constante y vertiginoso avance tecnológico y el impacto que este genera en sectores como el de las comunicaciones, el manejo de la información, la investigación científica, la productividad, entre otros, exige de las personas un cambio en sus actitudes, conocimientos y emociones, en su vivir cotidiano. Este cambio de actuar en las personas, requiere de niveles de formación básica, enmarcados en procesos de enseñanza y aprendizaje interdisciplinarios, enfocados en la promoción y desarrollo de competencias como el pensamiento crítico, la solución de problemas, la investigación, la creatividad, la comunicación y la colaboración.

Estos resultados son corroborados por Bao y Koenig (2019), quienes en su investigación establecen la importancia de la evolución de los objetivos de las instituciones educativas al tener que enfatizarlos en el alcance, por parte de los estudiantes, de niveles de conocimiento y atributos que les sean de gran utilidad para aportar exitosamente a la fuerza laboral y económica de los contextos del siglo XXI, además concluyen que los actuales estándares de la educación deben enfatizarse en el desarrollo de competencias como el razonamiento, la creatividad y la resolución de problemas.

Así también, Shernoff, Sinha, Bressler y Ginsburg (2017), refieren que la educación STEM influye en muchos de los ámbitos asociados a la competitividad y la productividad de las naciones, fenómeno que se genera cuando la formación de los individuos se fundamenta en su capacidad para generar pensamientos lógicos y utilizar los avances tecnológicos de manera autónoma para la invención, la innovación y la resolución de problemas. Al mismo tiempo, según estos investigadores, el uso de las disciplinas STEM y el enfoque interdisciplinario de sus prácticas, permite a los estudiantes dar explicaciones al universo de lo natural para mejorar el universo construido mientras, a la vez, van desarrollando su pensamiento crítico y competencias de comunicación y colaborativas.

Programas educativos basados en experiencias STEM, son un gran aporte al desarrollo económico científico y social de las naciones, esto debido a su alto grado de efectividad en los estudiantes, al fomentar en ellos, desde su formación básica secundaria, competencias ligadas a las ciencias, la ingeniería, las matemáticas y la tecnología. Este tipo de habilidades permite un

gran aumento en los niveles de conocimiento de las sociedades y un progresivo aumento del interés de sus individuos por obtener una formación profesional, enfocada en las áreas STEM, que les permite afrontar las complejidades del siglo XXI (Botero, 2018).

En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar estos resultados, se puede confirmar que las áreas de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, se han convertido en marco de la innovación y desarrollo de las sociedades. El enfoque de aplicabilidad que destaca a estas disciplinas, hace que la educación STEM no se remita simplemente a la construcción de conocimientos sobre sus teorías sino, además, al cómo ponerlos en práctica para dar solución a problemas. La participación que se da en este tipo de aprendizaje interdisciplinar, genera aprendizajes y desarrollo de competencias de tipo funcionales, medias y avanzadas, entre las que se pueden destacar algunas como la perseverancia, el autocontrol, la colaboración, la comunicación efectiva, profesionales y académicas. Todas ellas otorgan grandes ventajas, a los estudiantes en los actuales contextos de gran competitividad e innovación.

Por otro lado, este trabajo investigativo, también apunta a *la comprensión de los sentidos que los estudiantes le confieren al sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, para el desarrollo de competencias en educación básica secundaria*. Al respecto, los resultados demuestran que los estudiantes son individuos que van configurando su personalidad, mediante sus experiencias de aprendizaje, del contenido que les proporcionan sus vivencias y de la manera como estas se estructuran y establecen por medio de sus sentidos. La educación STEM, ofrece experiencias significativas para los estudiantes, al ser elaboradas con

base en el agrupamiento de sus propias vivencias y de los sentidos utilizados, por cada uno de ellos, en el desarrollo de sus actividades. El sentido creciente que se da al enfoque educativo STEM, por parte de los estudiantes, se fundamenta en las acciones conscientes que éste les exige y a la posibilidad que tienen de construir conexiones entre lo que desean, lo que los motiva y lo que se proponen.

Estos resultados se reafirman con lo expuesto por Valenzuela, Muñoz, y Miranda (2021), en los resultados de su investigación, donde se hace referencia al sentido que los estudiantes refieren a la formación. Aquí se destacan las motivaciones y aportes que los estudiantes resaltan, como de alto beneficio para su futuro, como el de adquirir conocimientos y desarrollar competencias que no poseen y pueden ir adquiriendo en sus procesos de aprendizaje en la escuela y que muy difícilmente podrían hacerlo en otros contextos. Incluyendo, además, todos aquellos aprendizajes que les genera deleite, que los motive por aprender cosas nuevas y les propicie un adecuado desarrollo de actitudes y valores que los haga crecer en forma individual y social.

De la misma manera, Torres y Congote (2018), concluyen en su investigación, que el sentido que dan los estudiantes a su formación corresponde al grado de aplicación de la investigación formativa como recurso de apoyo en los procesos de enseñanza y aprendizaje, es decir el involucrar permanentemente procesos investigativos a las actividades de aprendizaje de las disciplinas. El sentido de la formación de los estudiantes se orienta de acuerdo a su posición discursiva intuitiva, pragmática y sensible o crítica. Para estudiantes intuitivos, el sentido a su

formación se fundamenta simplemente en la memorización de conceptos, para estudiantes pragmáticos, en el desarrollo de sus competencias en relación con sus gustos y necesidades y para los estudiantes sensibles, en sus grados de participación en espacios donde puedan ejercer posturas críticas y argumentativas que favorezcan el cambio en sí mismos, en quien los rodea y en sus contextos. Finalmente, concluyen Torres y Congote (2018), los estudiantes dan gran sentido a su formación en la medida que sus experiencias de aprendizaje sean significativas y, por ende, cambian constantemente sus vidas, formas de actuar y pensar.

En este aspecto Chan, Druet y Sevilla (2020), en la discusión de los resultados de su investigación, mencionan que los estudiantes van aclarando sus proyectos de vida en la medida que reconozcan que es lo que les brinda sentido. A medida que los estudiantes develan el sentido de su vida, adquieren la capacidad de entrever la razón de ser de sus actividades de aprendizaje en las que se desempeñan, en las diferentes disciplinas. Cuando los estudiantes dan sentido a lo que aprenden y experimentan en su vida escolar, se sienten motivados y capaces de establecer objetivos y retos a corto y largo plazo, en todos los aspectos de su vida.

En este marco, bajo lo referido en los párrafos anteriores y al analizar los resultados del presente trabajo investigativo, respecto a los sentidos que los estudiantes le confieren al sistema educativo STEM, es posible convalidar que es fundamental implementar, en las instituciones educativas de educación básica secundaria, enfoques educativos como el de STE. Esto genera una formación con sentido en los estudiantes y permite en ellos, desarrollar todos sus

potenciales, alcanzar sus proyectos de vida y afrontar con asertividad y reflexión crítica las vicisitudes que se les presenten.

En otro orden, este trabajo investigativo, se enrutó en *develar a través del trabajo interdisciplinario, las estrategias didácticas para la aplicación del sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM)*. Los resultados permitieron demostrar que las estrategias didácticas para la aplicación del sistema educativo STEM, se enmarcan en el diseño de unidades didácticas. Este tipo de instrumentos, garantizan el acercamiento interdisciplinario de los procesos de enseñanza y aprendizaje, al caracterizarse por aspectos como la estructuración de actividades y metas de comprensión correspondientes al currículo, el abordaje de contenidos como ejes integradores y la planeación de acciones en pro de la atención eficiente a la diversidad estudiantil.

Sumado a lo anterior, los resultados permitieron reconocer las bondades y aportes que ofrece, a la implementación efectiva de la educación STEM, la estrategia didáctica denominada como Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Este tipo de actividad interdisciplinaria fomenta el aprendizaje y aplicación de los conceptos de carácter científico mediante la solución de problemas o el diseño y creación de artefactos.

Actividades de aprendizaje como la del ABP, según lo demuestran los resultados, pueden ser complementadas exitosamente en el desarrollo de unidades STEM, con el denominado proceso de diseño de la ingeniería. Este proceso, es una estrategia didáctica que genera la creatividad de los estudiantes, animándolos a relacionarse con la ingeniería, mediante la

realización de tareas y experimentaciones prácticas que le permiten identificar problemas, generar investigaciones, establecer planes de trabajo, probar ideas, crear prototipos y evaluar y probar soluciones.

Otra estrategia didáctica pertinente, con la ejecución de los desempeños planteados en las unidades de aprendizaje STEM, es la denominada Design Thinking (pensamiento de diseño). Según los resultados de la presente investigación, esta estrategia posibilita a los estudiantes, además de generar procesos de descubrimiento, interpretativos, ideación, experimentación y evolución, ser los protagonistas centrales de sus propios procesos de aprendizaje.

Todos estos hallazgos son corroborados por diferentes autores como Fuentes y González (2019), quienes en su investigación sobre la evaluación de unidades didácticas STEM, las definen como la ruta esencial a seguir para alcanzar los objetivos de los procesos de enseñanza. Estos investigadores, definen a la unidad didáctica STEM, como la estructura pedagógica que define las actividades diarias en el aula de clase y se caracterizan por contener elementos como las metas de comprensión, estrategias didácticas, alcance y secuencia de contenidos, sistemas de evaluación, entre otros. La calidad de las unidades STEM, radica en el análisis permanente de estos elementos a través de herramientas de verificación como la denominada checklist (Lista de chequeo). Esta verificación es útil a los docentes al momento de diseñar las unidades y establecer los patrones a seguir para lograr la adecuada interdependencia de los contenidos STEM, con las estrategias didácticas y las tecnologías de la información y comunicación (TIC).

Por otra parte, Casal (2018), afirma que el aprendizaje basado en proyectos (ABP), es una estrategia que favorece los retos STEM, generando actividades con diferentes niveles de integración disciplinaria. El ABP, se caracteriza por la generación de conocimiento entorno a situaciones problema, esto hace que los estudiantes aprendan contenidos disciplinares con base en los contextos y las actuaciones. La esencia de un ABP, está en afrontar objetivos compartidos por los estudiantes y en el impulso de lo que ellos quieren hacer y saber: diseñar objetos, resolver necesidades u obtener algún tipo de aprendizaje.

En referencia con el proceso de diseño de ingeniería Han y Shim (2019), plantean en su investigación, que el proceso de diseño de ingeniería es una novedosa estrategia de enseñanza promotora del pensamiento científico en los estudiantes. Esta estrategia, aumenta significativamente el interés, las buenas actitudes y los niveles de conocimiento del estudiantado, en referencia a las profesiones enmarcadas en los ámbitos de las ciencias y la ingeniería. El diseño de ingeniería fortalece la creatividad, la interacción social y las habilidades comunicativas y colaborativas de los estudiantes, ya que con esto se garantiza la innovación y solución de problemas a través de los productos generados.

En lo relacionado con el pensamiento de diseño Kijima, Yang y Maekawa (2021), manifiestan que éste mantiene una directa relación con los principios constructivistas enfocados en la construcción de conocimiento. Este tipo de pensamiento corresponde a toda una serie de acciones que permite a los estudiantes comprender e interpretar todo tipo de situaciones e informaciones, es decir, los estudiantes realizan análisis de alta profundidad e interiorizan

nociones e ideas. El proceso de diseño es un factor de alta relevancia en el sector educativo al enfocarse en la solución de problemas, el reconocimiento de necesidades y el desarrollo de competencias fundamentales en el siglo XXI.

En este aspecto, bajo lo referido anteriormente y al analizar estos resultados, se puede confirmar que unidades didácticas STEM, enmarcadas en estrategias didácticas como el ABP, el proceso de diseño de la ingeniería y el Design Thinking, son un elemento fundamental en la planeación de los hilos conductores, metas de comprensión y actividades de aprendizaje en los periodos académicos. La planeación adecuada y eficiente de las unidades didácticas contribuyen a una mejor educación y a desarrollar sociedades tecnológicas para este nuevo siglo.

Ahora bien, en relación con la *descripción de los escenarios que tiene la comunidad educativa acerca de la aplicación del sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas a la luz del modelo pedagógico de los colegios que integran la Alianza Educativa*, los resultados de la investigación demuestran la importancia de diseñar una gestión académica que plantee toda una serie de escenarios que correspondan a los propósitos de la educación STEM.

En tal marco, los resultados de la investigación destacan escenarios de la gestión académica de la Alianza Educativa que son altamente relevantes al sistema educativo STEM. Entre ellos se destacan su modelo pedagógico, el marco de la enseñanza para la comprensión, los principios generales (aprendizaje significativo, pedagogías activas, atención a las diferencias y el

desarrollo integral), principios curriculares, programas pedagógicos transversales y la formación para la educación superior y el trabajo.

Modelos pedagógicos basados en el constructivismo, centrados en el estudiante y un marco de la enseñanza para la comprensión (EPC), centrado en la comprensión de los estudiantes, son escenarios acordes con los objetivos de la educación STEM, en cuanto a la formación de individuos con altos niveles de comprensión y desempeño, en un mundo enormemente tecnológico como el actual.

Este marco de actuación, como lo demuestran los resultados de la presente investigación, permite destacar, además, el escenario de los principios generales de la Alianza Educativa, muy coherentes con la educación STEM. Estos escenarios hacen referencia al aprendizaje significativo que permite a los estudiantes comprender y aplicar lo que aprenden, al privilegio de las pedagogías activas donde los estudiantes participan en la construcción de sus conocimientos, a la atención a las diferencias individuales en términos de equidad y al desarrollo integral de los estudiantes, tanto en ámbitos del conocimiento como en los individuales sociales y espirituales.

De igual forma, los resultados de la investigación destacan como escenarios importantes y afines a la educación STEM, los principios curriculares de la Alianza Educativa, como un sistema interrelacionado y enfocado en el qué, para qué y cómo enseñar. Igualmente, con el escenario de los programas pedagógicos transversales, como el de la formación para la educación superior y el trabajo, escenario íntimamente relacionado con la educación STEM, en cuanto a su

propósito de formar ciudadanos profesionales y técnicos, dispuestos a involucrarse y ser protagonistas de todos aquellos acontecimientos que transfiguren la forma en que se observa y se comprende el mundo y como se procede en él.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, en referencia a la gestión educativa, son corroborados por Mezher, Cuba, Calánchez y Chávez (2016), al concluir en su investigación, el cómo la gestión educativa es un factor de gran importancia al ser el sostén primordial de los procesos transformadores de una sociedad. Esta transformación se evidencia, específicamente, en las gestiones directivas, académicas y administrativas de las instituciones educativas. El trabajo en conjunto de estas gestiones garantiza el éxito de la gestión educativa. La gestión académica, es el motor de los procesos de aprendizaje de los estudiantes, al enrutar sus acciones en pro de que todos los estudiantes construyan conocimiento y desarrollen las competencias que le sean de utilidad en su actuar personal, social y profesional.

Acerca de los resultados relacionados con el modelo pedagógico constructivista, los resultados de esta investigación son confirmados por Veles (2019) al plantear, en su investigación acerca de la educación STEM en el fortalecimiento de la estrategia de formación, el cómo las teorías constructivistas hacen que los procesos de aprendizaje no sean simplemente una transmisión de conocimientos, sino una serie de procesos que favorecen la construcción activa de aprendizajes, apoyados en las experiencias de interacción, que tienen los estudiantes, con la realidad de sus entornos.

Referente al aprendizaje significativo, los resultados se robustecen con lo planteado por Gómez, Muñoz, y Londoño (2019), al concluir que el objetivo de la educación es formar integralmente a los estudiantes frente a las exigencias sociales y culturales de sus contextos. Para lograrlo, los procesos de enseñanza y aprendizaje, deben rodearse de características de alta significatividad donde los estudiantes sean agentes activos en sus aprendizajes y capaces de interactuar con otros. Estos procesos, deben caracterizarse por su atención permanente al interés, necesidad y diferencia de cada uno de los estudiantes,

En función de las pedagogías activas, los resultados son reafirmados por Kozanitis (2017), al exponer que las pedagogías activas se caracterizan por ser estrategias en las cuales los se desempeñan en algo y relacionan frente al hecho. Este tipo de pedagogía se caracteriza por se actividades que no limitan a los estudiantes a solo recibir información de sus docentes, sino a desarrollar actividades que generen su participación directa, como experimentos, simulaciones, investigaciones, trabajo cooperativo, entre otras. Este tipo de desempeños se encauzan específicamente en el desarrollo de competencias de orden superior.

En materia de atención a las diferencias individuales, los resultados son ratificados por Reynaga y Fernández (2019), en su investigación sobre la educación científica en alumnos con discapacidad visual, al afirmar que una educación inclusiva se caracteriza por ofrecer una formación en igualdad de condiciones para todos los estudiantes con o sin alguna discapacidad. Los sistemas educativos deben adecuarse para que esto sea una realidad, suprimiendo cualquier

tipo de obstáculo y proporcionando todo aquello que sea necesario para la atención adecuada de estudiantes con necesidades especiales

Por lo que se refiere a la educación integral, los resultados son apoyados por Castro, Jiménez, Inostroza, Iturbe y Silva (2020), al concluir en su investigación la importancia de formar ciudadanos integrales. Los actuales contextos globalizados requieren que los individuos contrarresten, de manera eficaz y eficiente, todo tipo de retos socioeconómicos, productivos y medioambientales. Lo anterior implica la formación de una sociedad, altamente calificada y desarrollada en competencias STEM, además, con la capacidad de pensar críticamente, protectora de la democracia y con altos grados de responsabilidad, ética y moral.

En el caso del currículo, los resultados se certifican con lo aseverado por Roehrig, Dare, Whalen y Wieselmann (2021), al resaltar la importancia de una integración curricular fundamentada en la promoción de niveles de integración multidisciplinar, interdisciplinar y transdisciplinar como lo plantea la educación STEM. En la actualidad, es importante que, en el currículo escolar, se incorporen los conceptos y procesos propios de la ingeniería esto debido a que los estudiantes al afrontar la metodología del proceso de diseño en sus prácticas, requerirán, indudablemente, de un aprendizaje interdisciplinario que les permita aplicar sus conocimientos en las demás disciplinas STEM, como son la tecnología, las ciencias y las matemáticas.

Finalmente, los resultados frente a la importancia de programas transversales enfocados hacia la formación para la educación superior y el trabajo, son apoyados por Blotnicky, Franz,

French y Joy (2018), al demostrar en los resultados de su investigación, que aquellos estudiantes que demuestran un alto desarrollo en sus competencias técnicas y científicas, tienen una gran probabilidad de acceder, permanecer y culminar exitosamente, una formación profesional en el campo de las disciplinas STEM. Esto conlleva a que las instituciones educativas, fortalezcan los procesos de información, en sus estudiantes, sobre la pertinencia y necesidad actuales, de contar con una formación y desarrollo de habilidades en torno a las carreras afines a las disciplinas STEM.

6. Conclusiones

- *Interpretar el desarrollo de competencias del sistema de educación en Science, Technology, Engineering y Mathematics (STEM), en estudiantes de Educación Básica Secundaria del colegio Miravalle I.E.D.*

Explicar el significado de las competencias STEM en la investigación, permite concluir que la intensidad con la cual se están generando los actuales avances tecnológicos y científicos, en los diferentes sectores económicos, productivos y sociales, reclaman de personas con nuevos niveles de cognición, hábiles en el desempeño de algún tipo de actividad y competentes al momento de realizarlas con base en sus experiencias y conocimientos.

El desarrollo de estas habilidades y competencias, se concluye en la investigación, requiere de una transformación en los procesos de enseñanza aprendizaje. Para esto, es indispensable la implementación enfoque educativos interdisciplinarios, como el planteado por la educación STEM. Este tipo de enfoques fortalecen el desarrollo de competencias como la adaptación al cambio, la comunicación compleja, sociales, de resolución de problemas, auto gestión, sistémicas y de resolución de problemas.

En la actualidad es indispensable que los jóvenes cuenten con las habilidades, actitudes y competencias que le sean de utilidad en los sectores de la industria, el comercio y de servicios. Para esto, es indispensable que desde enfoques educativos como el de STEM, se conecten los conceptos disciplinares con las problemáticas reales, promoviendo así, la generación de

alternativas de solución mediante la creatividad de los estudiantes, fomentando su vocación científica (Domínguez, Oliveros, Coronado y Valdés, 2018).

- *Comprender los sentidos que los estudiantes le confieren al sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas para el desarrollo de competencias en educación básica secundaria.*

La comprensión alcanzada en esta investigación, sobre los sentidos que los estudiantes le confieren a la educación STEM, admiten concluir, que los estudiantes le dan sentido a este enfoque educativo, en la medida que sus experiencias de aprendizaje le sirvan para algo o le signifiquen algo.

En virtud de lo anterior, se puede deducir que la educación STEM y su propuesta de formación interdisciplinaria, cuenta con toda una variedad de motivos, que hace a los estudiantes dar sentido a sus aprendizajes. Motivaciones como, el contar con las habilidades y competencias que les permita participar en las actuales y futuras fuerzas laborales, el comprender como aplicar sus conocimientos en proyectos de solución a problemas de sus contextos, la oportunidad de generar innovación tecnológica y el disponer de habilidades para el trabajo cooperativo en pro de una mayor rentabilidad. En conclusión, la gran motivación de los estudiantes hacia la educación STEM, se identifica con su posibilidad de apoderarse del conocimiento y las tecnologías, para mejorar su propia calidad de vida, la de sus familias y la de sus comunidades.

Los motivos que dan sentido al aprendizaje se relacionan directamente con dos aspectos fundamentales, la posibilidad de adquirir una formación profesional que permita un rol activo en la sociedad y la construcción de conocimientos al servicio de la comunidad, que faciliten el crecimiento personal y permitan un mejoramiento socioeconómico (Valenzuela, Muñoz y Miranda, 2021).

- *Develar a través del trabajo interdisciplinario, las estrategias didácticas para la aplicación del sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas.*

El descubrimiento de las estrategias didácticas para la aplicación de la educación STEM, en el presente trabajo investigativo, hacen posible concluir, que aquella que se implemente debe enmarcarse en el desarrollo de procesos enfocados en la solución de problemas y con el soporte tanto de los saberes previos de los estudiantes, como de aquellos nuevos conocimientos que hayan adquirido en sus procesos de aprendizaje.

Sobre el particular, se deduce que es imperativo que este tipo de estrategias, se caractericen por aspectos como el rol de un docente guía y no como el único poseedor del conocimiento. De la misma manera, por brindar a los estudiantes autonomía, en la gestión y toma de decisiones relevantes a al desarrollo de sus proyectos, panorama propicio para desarrollar su pensamiento crítico. Las dinámicas procedimentales de estrategias con estas características, provocan la costumbre por el aprendizaje continuo, en los estudiantes.

La integración de estrategias didácticas basadas en aprendizajes a través de proyectos y STEM, implica procesos investigativos, reflexivos y de solución de problemas, Además motiva a los estudiantes, al hacerlos sujetos activos en sus procesos de formación. Al mismo tiempo, fomenta en ellos la transmisión de conocimientos, su conservación a lo largo del tiempo y la mejor comprensión de aprendizajes subsiguientes y conectados (Benjumeda y Romero, 2017).

- *Describir los escenarios que tiene la comunidad educativa acerca de la aplicación del sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas a la luz del modelo pedagógico de los colegios que integran la Alianza Educativa.*

La descripción realizada, en este proceso investigativo, con respecto a los escenarios que tiene la comunidad educativa de los colegios pertenecientes a la Alianza Educativa acerca de la implementación de la educación STEM, posibilita concluir, que estas instituciones educativas, aunque tienen una estructura sólida y altamente eficiente en todos los escenarios de su gestión académica, ésta puede ser dinamizada y fortalecida, con la inclusión de un enfoque educativo interdisciplinario al aprendizaje.

Es indispensable, que las instituciones educativas de la Alianza Educativa reconozcan los aportes de la educación STEM y de esta manera, enruten el desarrollo de todos sus escenarios académicos, en aspectos como la profundización de aprendizajes de las ciencias, la tecnología, la

ingeniería y las matemáticas. De igual forma, en el desarrollo de competencias para el mundo tecnológico y en el impulso de la innovación y el emprendimiento.

Es importante concluir, que, en el escenario curricular, que tiene la comunidad educativa de la Alianza Educativa, con respecto a la educación STEM, es preciso fortalecer el rol del área de la Tecnología. Esta disciplina requiere el fortalecimiento de sus estándares de acuerdo a las exigencias de la Asociación Internacional de Educadores de Tecnología e Ingeniería. Esto implica la inclusión la inclusión del componente de la ingeniería a través de su proceso de diseño.

Finalmente, se puede concluir que el fin de los escenarios de la gestión educativa, es el estudiante, se le forma con el fin de alcanzar objetivos. La planeación de esta gestión, precisa de una fundamentación basada en las prioridades de los individuos y sus comunidades, es por esto, que deben tener claro sus propósitos, acordes a las realidades y teniendo en cuenta, para su planteamiento, las ideas y pensamientos de todos los actores del sector educativo (Rico, 2016).

7. Recomendaciones

La presente investigación se propuso interpretar el desarrollo de competencias del sistema de educación en Science, Technology, Engineering y Mathematics (STEM), en estudiantes de educación básica secundaria. Los resultados advierten una necesidad imperativa para que, en el futuro, las investigaciones amplíen las perspectivas e interpretaciones de este enfoque educativo. Es importante agregar en este sentido, la recomendación de implementar otro tipo de metodologías diferentes a la desarrollada en este trabajo.

Así mismo, es importante hacer una invitación a la Universidad Católica de Manizales y a su facultad de educación, para que, a partir de sus grupos y semilleros de investigación, basados en criterios de innovación y calidad, se promuevan procesos investigativos encaminados en develar las implicaciones y bondades de la educación STEM, en la formación de individuos desde sus niveles de educación básica hasta el superior. Esta recomendación se hace relevante, ante la necesidad actual de formar ciudadanos competentes y con altos niveles de comprensión, que les permita responder a las actuales exigencias del mundo y aportar a la innovación científica y tecnológica.

Sumado a lo anterior y como recomendaciones prácticas, desde la presente investigación se manifiesta la necesidad, para que, desde las instituciones educativas de educación, preescolar, básica y media, se promueva, en sus actores, la investigación educativa en STEM.

Es recomendable que estos nuevos procesos investigativos se enfoquen en una forma nueva de aprender, como la propuesta de la educación STEM, específicamente en aspectos relevantes a su implementación, como niveles de integración disciplinar, diseño de proyectos STEM, capacitación de docentes STEM, diseño de secuencias didácticas interactivas basadas en STEM y estándares curriculares integrados con STEM.

8. Referencias

- Arredondo, F., Vázquez, J. y Velázquez, L. (2019). STEM y brecha de género en Latinoamérica. *San Luis*, 9(18), 137-158.
- Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo*. CEIF.
- Aguilar, N., Breto, C. y Domínguez M. (2005). *La escuela, un lugar para aprender a vivir: Experiencias de trabajo cooperativo en el aula*. CIDE.
- Álvarez, C. (2012). *La elección del estudio de caso en investigación educativa*. Obtenido de <https://www.ugr.es/>: https://www.ugr.es/~pwlac/G28_14Carmen_Alvarez-JoseLuis_SanFabian.html
- Avendaño, K. y Magaña, D. (2018). Elección de carreras universitarias en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM): revisión de la literatura. *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, 40 (2), 154-173. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4575/457556293008>
- Avison, D. (1991). MERISE: una metodología europea para desarrollar información sistemas. *Revista europea de sistemas de información*, 1 (3), 183-191. doi: 10.1057 / ejis.1991.33
- Ay, F., Karakaya, A. y Yilmaz, K. (2015). Relations between self- leadership and critical thinking skills. *Procedia-social and Behavioral sciences*, 207, 29-41
- Bao, L. y Koenig, K. (2019). Física investigación en educación para el siglo 21 aprendizaje del siglo. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, (1), 2. <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0007-8>
- Barón, E. (2020). *Facilitación del aprendizaje desde la vivencia*. IV Encuentro nacional de educación experiencial. Buenos Aires. Argentina.
- Basco, A., Beliz, G., Coatz D. y Garnero, P. (2018). *Industria 4.0: fabricando el futuro*. BID.
- Bautista, D. y Suarez, M. y Gómez J. (2020). Educación básica en las actitudes de los estudiantes de secundaria hacia la ingeniería. *Educación en ingeniería*, 15(29), 89-103. <https://doi.org/10.26507/rei.v15n29.1079>
- Benjumeda, F. y Romero, I. (2017). Ciudad Sostenible: un proyecto para integrar las materias científico-tecnológicas en secundaria. *Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 14(3), 621-637. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92052652008>
- Blotnick, K., Franz, T., French, F. y Joy, P. (2018). Un estudio de la correlación entre el conocimiento de la carrera STEM, la autoeficacia en matemáticas, los intereses profesionales y las actividades profesionales sobre la probabilidad de seguir una carrera STEM entre los estudiantes de secundaria. *International Journal of STEM Education*, 5, 22. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0118-3>
- Botero, J. (2018). *Educación STEM: Introducción a una nueva forma de aprender*. Stilo S.A.S.
- Bravo, L., García, U., Martínez, L. y Varela, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2(7) 162-167. <http://www.scielo.org.mx/pdf/iem/v2n7/v2n7a9.pdf>

- Broekhoven, K., Cropley, D. y Seegers, P. (2020). Differences in creativity across Art and STEM students: We are more alike than unalike. *Thinking Skills and Creativity*, 38, Article 100707.
- Bybee, W. (2013). *The case for STEM education: challenges and opportunities*. National Science Teachers Asociación
- Cadorin, P., Sommer, S., Silva, M., ScharDOSim, J., y Bento, J. (2017). Acciones de integración de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas de la educación básica de Brasil: estimulando disciplinas STEM. *Revista de educación a distancia (RED)*, 17(52). Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/red/article/view/282221>
- Carr, W. (2002). *Una Teoría para la Educación*. Madrid: Morata S.L.
- Casal, J. (2018). Aprendizaje basado en proyectos en el marco STEM: componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 29-42. <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/21834>
- Casillas, M. (1997). El fenómeno sobresaliente. *Dossier la atención a los niños sobresalientes*, (5).
- Castillo, L. y Ospina, Y. (2016). Propuesta Curricular Para la Formación de Competencias para el Desarrollo Sostenible En El Programa De Salud Ocupacional. *Bio-grafía*, 135.144. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.extra2016-6328>
- Castro, A., Iturbe C., Jiménez, R. y Silva, M. (2020). ¿Educación STEM o en humanidades? Una reflexión en torno a la formación integral del ciudadano del siglo XXI. *Utopía y praxis latinoamericana*. 25(1), 197-208.
- Cavero, J., y Ruiz, D. (2017). *Educación para la innovación y el emprendimiento: Una Educación para el futuro*. Grafilia, S.L
- Cifuentes, A. y Caplan, M. (2019). Experiencias de educación STEM en el ámbito formal y Rural. *La Educación STEM/STEAM. Apuestas hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos*, 1(1), 27-39.
- Colombia, A. (2018). STEAM-Academia. <https://www.stem-academia.net/>.
- Conpes. (2019). Política pública de ciencia, tecnología e innovación 2019 - 2020. http://www.desarrolloeconomico.gov.co/sites/default/files/archivos-adjuntos/documentoconpes_04.pdf
- Consejo de Bogotá. (2018). Proyecto de acuerdo N° 123 de 2020. http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/edici_n_3001_pa_123_sd_de_2020.pdf
- Chan, I., Druet, N., y Sevilla Santo, D. (2020). Sentido de vida y establecimiento de metas en estudiantes de bachillerato. *Academo Revista De Investigación En Ciencias Sociales y Humanidades*, 7(1), 22-32. <http://revistacientifica.uamericana.edu.py/index.php/academo/article/view/344>
- Chinchilla, N. (2019). *Formación STEM y la industria 4.0: pilares fundamentales para la educación*. Tecnológico de Costa Rica - Hoy en el Tec
- Deslauriers, J. (2004). *Investigación cualitativa: guía práctica*. (5ª Ed). Papiro. <http://hdl.handle.net/11059/3365>
- Dewey, J. (1998). *Democracia y Educación: Una introducción a la filosofía de la educación*. (3ª Ed). Morata.

- Dobles, M., Zúñiga, M. y García, J. (1998). *Investigación en educación: Procesos, interacciones, construcciones*. EUNED.
- Doménech, J., Lope, S., y Mora, L. (2019). Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 16(2), 22-34.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i2.2203
- Doménech, J. (2018). Aprendizaje basado en proyectos en el marco STEM componentes didácticas para la competencia científica. *Educación científica*, 2(2), 29-42.
- Domínguez, P., Oliveros, M., Coronado, M., y Valdés, B. (2019). Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+A en la revolución industrial 4.0. *Innovación Educativa*, 19(80),15-32.
<https://www.redalyc.org/journal/1794/179462794002/html/>
- Donmez, I. (2020). Impact of out-of-school STEM activities on STEM career choices of female students. *Eurasian journal of educational research*, 91(4), 173-203.
- Dreier, O. (1999). Personal trajectories of participation across contexts of social practice", *Outlines. Critical Social Studies*, 1(1), 5-32.
- Dubet, F. y Martuccelli, D. (2006). Reseña de “En la escuela, sociología de la experiencia escolar”. *Mexicana de investigación educativa*. 5(10), 355-370.
- Educativa, A. (2018). *Informe de gestión*. Bogotá D.C.
- Educativa, U. T. (2018). *Proyecto educativo institucional*. <https://alianzaeducativa.edu.co/wp-content/uploads/2018/09/PEI-2017-UTGAE-La-Argelia.pdf>
- Eliozondo, C. (2019). *Aprendizaje de calidad* taxonomía Solo. Coralelizondo.
<https://coralelizondo.wordpress.com/2019/04/21/aprendizaje-de-calidad-taxonomia-solo/>
- Escarbajal, A., Mirete, A., Maquilón J., Izquierdo, T., López, J., Orcajada, N. y Sánchez, M. (2012). La atención a la diversidad: la educación inclusiva. *Electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 15(1),135-144.
- Ferrada, C., Díaz, D., y Carrillo, F. (2021). Integración de las actividades STEM en libros de texto. *Revista Fuentes*, 23(1), 91–107.
<https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2021.v23.i1.8878>
- Forum, W. (2018). *The Future of repord*. Coligny
- Fuentes, M. y Gonzáles, J. (2019). Sentido de vida y establecimiento de metas en estudiantes de bachillerato. *Electrónica de tecnología educativa*, (70), 1-17.
<https://pdfs.semanticscholar.org/b770/2e6a932555b0f0ec5859e8dfec34bffee93e.pdf>
- García, C. (2019). *Qué es el pensamiento computacional*. Codelearn.
- Gail, M., Childers, G. y Stanley, R. (2020). Science instruction in STEM and non-STEM high schools. *Electronic journal for research in Science y Mathematics education*, 24(4), 69-90.
- Gómez, L. (2019). Educación STEM/STEAM como pretexto para la innovación en comunidades de aprendizaje ¿Cómo puede promoverse una cultura de innovación en una comunidad de aprendizaje? *Educación STEM/STEAM*. 1,(1) 56-84.
- Gómez, L., Muriel L. y Londoño, D. (2019). El papel del docente para el logro de un aprendizaje significativo apoyado en las TIC. *Encuentros*, 17(02),118-131.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476661510011>

- González, D., Olarte, F. y Corredor, J. (2017). La alfabetización tecnológica: de la informática al desarrollo de competencias tecnológicas. *Estudios Pedagógicos*, XLIII, (1),193-212.
- González, L. (2016). *Análisis de la alianza público-privada, "Colegios en Concesión", como estrategia del sistema educativo público en la ciudad de Bogotá*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Grisolia, J. (2016). Interdisciplinarietà. *Ideides*, 59, 1-5.
- Guamán, V., Daquilema, B. y Espinoza, E. (2019). El pensamiento computacional en el ámbito educativo. *Sociedad & Tecnología*, 2(1), 59-67.
- Han, H., Shim, K. (2019). Desarrollo de un modelo de enseñanza y aprendizaje basado en procesos de diseño de ingeniería para estudiantes científicamente dotados en el Instituto de educación científica para dotados en Corea del Sur. *Asia y el Pacífico Ciencias de la Educación*, 5, 13. <https://doi.org/10.1186/s41029-019-0047-6>
- Hernández, C. (2005). *Qué son las "competencias científicas"*. Foro educativo nacional.
- Holmlund, T., Lesseig, K. y Slavit, D. (2018). Making sense of "STEM education" in K-12 contexts. *International journal of STEM education*, 5(1), 32. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0127-2>
- Houston J. (2007). *Future skill demands, from a corporate consultant perspective*. National research council
- Hurtado, G. (2016). Las estrategias didácticas activas en el aprendizaje de la resolución de problemas de química. Influencia del estilo cognitivo del estudiante. *Tecné, episteme y didaxis: TED*, (39). <https://doi.org/10.17227/01203916.4578>
- Jiménez, R., Inostroza, A., Iturbe, C., y Silva, M. (2020). ¿Educación STEM o en humanidades? Una reflexión en torno a la formación integral del ciudadano del siglo XXI. / *STEM. Utopía y praxis latinoamericana*, 25(1), 197-208. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/utopia/article/view/34242>
- Kelly, W. (1982). *Psicología de la Educación*. Morata.
- Kijima, R., Yang, M. y Maekawa, M. (2021). Uso del pensamiento de diseño para cultivar la próxima generación de pensadoras STEAM. *International Journal of STEM Education*, 8, 14. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00271-6>
- Klein, J. (2015). Reprint of "Discourses of transdisciplinary: Looking back to the future". *futures*, 65, 10-16.
- Kozanitis, A. (2017). Las pedagogías activas y el uso de los TICs en contexto universitario: una combinación posible. *Revista Diálogo Educativo*, 17(52),479-502. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=189154955009>
- Larrosa, J. (2006). Sobre la experiencia. *Ciencias de la educación*. 19, 87-112.
- Levy, F. y Murnane, R. (2004). *The new division of labor: How computers are creating the next job market*. Princeton.
- Lewis, T. (2006). Diseño e investigación; bases para una educación superior en ciencia y tecnología en el plan de estudios. *Investigación en la enseñanza de las ciencias*, 43(3), 255-281.

- Lima, K., Magalhaes, A., Santos, C., García, A., Ribeiro, P. y Méndez, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2(7) 162-167. <http://www.scielo.org.mx/pdf/iem/v2n7/v2n7a9.pdf>
- Link, E. (2017). *Modelos de procesos de diseño de ingeniería*. Linkengineering.
- Llano, L., Gutiérrez, M., Rodríguez, A., Núñez, M., Masó, R. y Rojas, B. (2016). La interdisciplinariedad: una necesidad contemporánea para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje. *MediSur*, 14(3), 320-327.
- Lucas, F. (2018). *Los fundamentos del pensamiento computacional*. Envatotuts.
- Mackay, R., Franco, D. y Villacis, P. (2018). El pensamiento crítico aplicado a la investigación. *Universidad y Sociedad*, 10(1), 336-342.
- Magro, M. y Carrascal, S. (2019). El design thinking como recurso y metodología para la alfabetización visual y el aprendizaje en preescolares de escuelas multigrado de México. *Vivat academia*, (146), 71-95.
- Margalef, L. y Arenas, A. (2016). ¿Qué entendemos por innovación educativa? a propósito del desarrollo curricular. *Perspectiva educacional, formación de profesores*. (47), 13-31.
- Martínez, F. (2019). Formación integral: compromiso de todo proceso educativo. *Docencia universitaria*, (10), 123-135.
- Martínez, J. (1990). El estudio de casos en la investigación educativa. *Investigación en la escuela*, 6, 41-50.
- McMillan, J. y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa*. (5ª Ed). Pearson Educación.
- Mezher, T., Cuba, M., Calánches, A. y Chávez J. (2016). La gestión educativa proceso de transformación social. *Educación en contexto*, 2, (Extra), 229-243. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6296673>
- Morin, E. (1984). *Ciencia con conciencia*. Anthropos
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para el futuro*. UNESCO.
- Navarra, U. (2020). *Aprendizaje: Tipos y niveles*. Rubic.
- Palacio, J., Vinasco D., Arias, J., Moncada, J. y Rendón, E. (2017). Ecosistemas comunicativos Tecnomediados en educación. Un camino por explorar en el ámbito escolar. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (42), 143 - 158. <https://doi.org/10.17227/01203916.6968>
- Pantoja, L., Peña, J. y Mendoza, C. (2020). Desarrollo de habilidades STEM en media superior como mecanismo para impulsar la continuidad en educación superior: Caso programa bases de ingeniería. *RIDE. Revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 10(20), e016. <https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.614>
- Pérez, M., Roa, C., Vargas, Á., y Isaza, L. (2014). ¿Qué caracteriza a un docente destacado? Rasgos de la práctica en los primeros grados de la escolaridad. *Revista Colombiana De Educación*, 1(67), 171-200. <https://doi.org/10.17227/0120391.67rce171-200>
- Pérez, G. (1994). *Investigación cualitativa. Retos, interrogantes y métodos*. La Muralla.
- Pompa, Y. y Pérez, I. (2015). La competencia comunicativa en la labor pedagógica. *Universidad y Sociedad*, 7(2), 160-167.
- Pozo, J. (2006). *Aprender y Enseñar Ciencia del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Morata

- Purzer, S., Strobel, J. y Cárde la, M. (2014). *Engineering in Precollege Settings: Synthesizing research, policy, and practices*, Purdue University Press.
- Quintero, J., Munévar, F., y Álvarez, D. (2009). Ambientes naturales y ambientes virtuales de aprendizaje. *Revista colombiana de educación*, (56).
<https://doi.org/10.17227/01203916.7579>
- Reynaga, C. y Fernández J. (2019). La educación científica de alumnos con discapacidad visual: un análisis en el contexto mexicano. *Sinéctica*, (53),1-17. [https://doi.org/10.31391/S2007-7033\(2019\)0053-007](https://doi.org/10.31391/S2007-7033(2019)0053-007)
- Rico A. (2016). La gestión educativa: Hacia la optimización de la formación docente en la educación superior en Colombia. *Sophia*, 12(1),55-70.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413744648005>
- Riveros, P., Meriño, J. y Crespo, F. (2020). *Las diferencias entre el trabajo multidisciplinario, interdisciplinario y transdisciplinario*. Universidad de Chile.
- Robinson, K. y Aronica, L. (2009). *El Elemento. Descubrir tu pasión lo cambia todo*. Random House Mondadori, S.A.
- Rodríguez, A. (2012). *Desarrollo del Pensamiento científico en la escuela*. Jotamar.
- Rodríguez, A. y Wanda, C. (2009). Número especial dedicado al pensamiento de Vygotsky y su influencia en la educación. *Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, (9),1-12
- Roehrig, G., Dare, E., Whalen, E. y Wieselmann, J. (2021). Comprender la coherencia y la integración en el plan de estudios integrado de STEM. *Revista internacional de educación STEM*, 8, 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00259-8>
- Sacristán, J. (2008). *La Enseñanza: su teoría y su práctica*. Akal.
- Sacristán, J., Pérez, A., Martínez B., Torres, J., Angulo, F. y Álvarez, J. (2008). *Educación por competencias: qué hay de nuevo*. Morata.
- Sánchez, T. y González, H. (2016). Saber pedagógico: fundamento del ejercicio docente. *Educación y Educadores*, 19(2),241-253.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83446681004>
- Scribner, D. (2018). *STEM y los estándares de ciencia de la próxima generación*. Boxlight.
- Shardakov, M. (2017). *Desarrollo del pensamiento en el escolar*. Grijalbo.
- Shernoff, D., Sinha, S., Bressler, D. y Ginsburg L. (2017). Evaluar las necesidades de formación docente y desarrollo profesional para la implementación de enfoques integrados a la educación *Revista internacional de educación STEM*, (4), 13. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0068-1>
- Salas, S. (2013). Evolution of the framework for 21st century competencies. *Knowledge Management y E-Learning: an international journal*. 5, (1),10-24. <http://hdl.handle.net/10722/191519>
- Salazar, L., y Álvarez, J. (2020). *Evaluación de las políticas públicas educativas en materia de calidad en la educación media a partir de los resultados de la prueba saber 11 (2018)-II: un análisis del período de gobierno "Bogotá mejor para todos 2016-2020"* [Trabajo de grado, Maestría en Gerencia en Gobierno y gestión pública]. Universidad Jorge Tadeo Lozano.

- Salgado, E. (2012). Enseñanza para la comprensión en la educación superior: la experiencia de una universidad costarricense. *Iberoamericana de educación superior*, 35(8), 34-50.
- Samper, J. (2006). *Los Modelos Pedagógicos Hacia una pedagogía dialogante*. Magisterio.
- Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill.
- Santillán, A., Jaramillo, E., Santos, R. y Cadena V. (2020). STEM como metodología activa de aprendizaje en la educación. *Científico profesional*, 5(8), 467-492.
- Santomé, J. (2006). *Globalización e interdisciplinariedad: El Currículum Integrado*. Morata, S. L.
- Scott, C.L. (2015). El futuro del aprendizaje 2 ¿Qué tipo de aprendizaje se necesita en el siglo XXI? *Investigación y Prospectiva en Educación*. 1(1), 1-19. <https://educrea.cl/wp-content/uploads/2018/03/DOC2-futuro.pdf>
- Stake, R. (2005). *Investigación con estudio de casos*. Morata.
- Stake, R. (2007). *Investigación con Estudio de casos*. Morata.
- Stone, M. (1999). *La Enseñanza para la Comprensión*. Paidós.
- Torres, A. y Congote, E. (2018). Sentidos de la formación en la Investigación Formativa. Percepciones de estudiantes de Instituciones Educativas de nivel básico y medio. *Atas - Investigación cualitativa en educación*, 27. <https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2018/article/view/1705/1658>
- Treffinger, D. (1993). New directions for gifted education, Center for creative learning, *Journal for the education of the Gifted*, 19(2), 181-193.
- UNESCO-OREALC. (2017). *Reporte: Educación y habilidades para el siglo XXI. Reunión regional de ministros de educación de América Latina y el Caribe*. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago).
- UNESCO. (2019). *Reporte: Necesaria la educación STEAM+H para cultivar un pensamiento y habilidades transformadoras, innovadoras y creativas para avanzar hacia un desarrollo sostenible*. UNESCO.
- Unidos, A. (2002). *Cómo Aprende la Gente*. Washington: Academia nacional de ciencias de Estados Unidos.
- Valenzuela, J., Muñoz, C. y Miranda, J (2021). Motivos que dan sentido a aprender en la escuela: la mirada de profesores y estudiantes. *Educación*, 57(1), 137-187. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.1146>
- Vargas, G. (1990). Epistemología de la pedagogía. *Pedagogía y saberes*, (1), 28-34. <https://doi.org/10.17227/01212494.1pys28.34>
- Vásquez, J. (2011). Aproximación a la investigación como fundamento pedagógico orientador de la reevaluación del derecho como ciencia social. *Revista Ratio Juris*, 16(12), 17-43.
- Vásquez, J., Sneider, C. y Comer, M. (2013). *STEM Lesson Essentials, Grades 3-8: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Heinemann.
- Vélez, T. (2019). La educación STEM en el fortalecimiento de la estrategia de formación por proyectos del SENA. *Rutas de formación: prácticas y experiencias*, (8), 112–121. <http://revistas.sena.edu.co/index.php/rform/article/view/2295>

- Wahono, B., Lin, P. y Chang, C. (2020). Evidence of STEM enactment effectiveness in asian student learning outcomes. *International journal of STEM education* 7(36), 1 - 18
<https://doi.org/10.1186/s40594-020-00236-1>
- Walker, R. (2002). Case study, case records and multimedia. *Cambridge Journal of Education*, 32, 109-127.
- Washington, R y García, M. (2003). El enfoque sistémico en el contenido de la enseñanza. *Educación Médica Superior*, 17(2).
- Wensel, S., Ernst, J. y Williams, T. (2020). Profile of an Elementary STEM Educator. *Journal of STEM education: Innovations and research*, 21(1), 51-57.
- Wing, J. (2006). Computational thinking. It represents a universally applicable attitude and skill set everyone, not just computer scientists, would be eager to learn and use. *Communications of the Acm.* 49, (3). <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>
- Woolfolk, A. (1999). *Psicología Educativa*. Pearson.
- Yacuzzi, E. (2005). El estudio de caso como metodología de investigación: teoría, mecanismos causales, validación. *Inomics*, 16, 296-306.
- Yin, R. (1989). *Case Study Research. Design and Methods*. SAGE.
- Zapata, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de educación a distancia (RED)*, (46). <https://revistas.um.es/red/article/view/240321>

9. Anexos

9.1 Anexo 1. Formatos de entrevista

A. Formato de entrevista a estudiantes

A continuación, se presentan formato de entrevista realizada en el estudio a estudiantes.

FACULTAD DE EDUCACIÓN
Maestría en Educación
ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA
Entrevista para Estudiantes seleccionados para el estudio de caso

La siguiente entrevista hace parte de un trabajo de investigación de la Maestría en Educación en la que se busca interpretar el desarrollo de competencias del sistema de educación en Science, Technology, Engineering y Mathematics (STEM), en estudiantes de Educación Básica Secundaria del colegio Miravalle I.E.D

Objetivos específicos de la investigación:

- Comprender la naturaleza del sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas para el desarrollo de competencias en estudiantes de educación básica secundaria
- Develar los sentidos que los estudiantes le confieren al trabajo interdisciplinario mediante la aplicación del sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas
- Interpretar la naturaleza de las competencias con la aplicación del sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas

**La información suministrada será solamente con propósitos académicos y manejados con estricta confidencialidad*

Lugar: Colegio Miravalle IED

Fecha: dd/mm/año **Hora:** 00:00

DATOS ENTREVISTADO	Nombres y Apellidos:		
	Documento de identidad:	Edad:	Sexo: M__ F__
	Institución donde estudia:		Curso:
	Barrio de residencia:	Localidad:	
Tipo de pregunta: CONTRASTE			
PREGUNTAS		REPUESTAS	
	En general ¿Cómo consideran el desempeño de sus docentes de ciencias, tecnología y matemáticas? (excelentes, buenos, regulares, mediocres, indiferentes, hay profesores «cuchillas», profesores madres, profesores idóneos)		
	¿Qué es lo q más te gusta y te aburre de las clases		

	de ciencias o matemáticas?	
	¿Qué te impulsa a investigar en tus talleres de STEM?	
	¿Qué características tienen las tareas en las cuales has obtenido las mejores calificaciones en el área de Ciencias?	
	¿Qué características tienen las tareas en las cuales has obtenido las mejores calificaciones en el área de Matemáticas?	
	¿Qué características tienen las tareas en las cuales has obtenido las mejores calificaciones en el área de Tecnología?	
	¿Cómo desarrollan las actividades de exploración y aplicación de las clases de CIENCIAS?	
	¿Cómo desarrollan las actividades de exploración y aplicación de las clases de MATEMÁTICAS?	
	¿Cómo desarrollan las actividades de exploración y aplicación de las clases de TECNOLOGÍA?	
	¿Qué diferencia hay entre una clase Ciencias, una de Matemáticas y una de Tecnología?	
	¿Qué diferencia hay entre una tarea de Ciencias, una de Matemáticas y una de Tecnología?	
Tipo de pregunta: HIPOTÉTICA		
PREGUNTAS		RESPUESTAS
	Si tuvieras la oportunidad, a partir de tus conocimientos ¿En qué tipo de problemáticas de tu entorno, te gustaría poder aportar algún tipo de solución?	
	¿Qué sucedería si no te conectas a ninguna clase virtual o presencial, con tus profesores?	
	Si tu fueras el profe ¿Qué sería lo que más tendrías en cuenta a la hora de evaluar las tareas?	
	¿consideras que la educación sirve para cambiar el mundo? ¿sirve para cambiar tú mundo?	
Tipo de pregunta: REPETICIÓN		
PREGUNTAS		RESPUESTAS
	¿Nos puedes recordar que es lo más interesante o aburridor de tus clases virtuales o presenciales?	
Tipo de pregunta: EJEMPLO		
PREGUNTAS		RESPUESTAS
	¿Me puedes dar un ejemplo de un desempeño de aplicación, en Ciencias, Tecnología o Matemáticas, en el que hayas tenido que aplicar tus conocimientos en Ciencias, Tecnología y matemáticas al mismo tiempo?	

	¿Me puedes dar un ejemplo de un desempeño de aplicación, en Ciencias, Tecnología o Matemáticas, en cual el objetivo haya sido el de solucionar un problema real de tu entorno?	
	¿Me puedes dar un ejemplo de un desempeño de aplicación, en Ciencias, Tecnología o Matemáticas, en el que hayas tenido que investigar en diferentes fuentes?	
	¿Me puedes dar un ejemplo de un desempeño de aplicación, en Ciencias, Tecnología o Matemáticas, en el que hayas trabajado cooperativamente con otros compañeros?	
	¿Me puedes dar un ejemplo de un desempeño de aplicación, en Ciencias, Tecnología o Matemáticas, en el que hayas tenido que aplicar un proceso de diseño?	
Tipo de pregunta: EXPERIENCIA		
PREGUNTAS		RESPUESTAS
	Nárrame la experiencia más exitosa y agradable que hayas tenido durante una de tus clases sincrónicas de Ciencias, Matemáticas o Tecnología.	
	¿Te gustan las ciencias y las matemáticas? ¿Es agradable el estudio de estas asignaturas en tú colegio?	
	Al trabajar tu proyecto STEM, en el área de Tecnología ¿Qué habilidades crees haber desarrollado y cuales te gustaría desarrollar aún más?	
	¿Qué sentido tiene para ti integrar varias materias a través de STEM para tus clases cotidianas?	
	¿Sientes que adquieres habilidades fuera de lo explicado en las clases? Si es así, ¿qué habilidades?	
	¿qué sentido tiene para ti el trabajo extraescolar? ¿te gusta experimentar en casa lo visto en clase de STEM?	
	¿Cuándo no entiendes un tema, buscas ayuda?	
	¿Te gusta el trabajo de tus profesores de STEM? ¿Cómo te va en la relación con ellos?	
	¿Te gustan sus explicaciones y demostraciones?	
Tipo de pregunta: AMISTOSAS		
PREGUNTAS		RESPUESTAS
	¿Cómo te sientes en este momento?	
	¿qué otras cosas, fuera de los contenidos de las materias te gustaría aprender?	
Tipo de pregunta: LENGUAJE ÉMICO		
PREGUNTAS		RESPUESTAS

	¿Qué significa la expresión qué “pereza esa clase”?	
Tipo de pregunta: CONOCIMIENTOS		
	PREGUNTAS	RESPUESTAS
	¿Qué entiendes por educación STEM?	
	¿Qué entiendes por clase interdisciplinaria?	
	¿Qué formación profesional proyectas para tu futuro? ¿Por qué esa?	

Entrevistador:
Armando Andrés Borda Martínez
Licenciado en Tecnología e Informática - UCM

B. Formato de entrevista a docentes y directivos

A continuación, se presentan formato de entrevista realizada en el estudio a directivos, docentes y expertos.

FACULTAD DE EDUCACIÓN
Maestría en Educación
ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA
Entrevista para Directivos y Docentes seleccionados para el estudio de caso

La siguiente entrevista hace parte de un trabajo de investigación de la Maestría en Educación en la que se busca interpretar el desarrollo de competencias del sistema de educación en Science, Technology, Engineering y Mathematics (STEM), en estudiantes de Educación Básica Secundaria del colegio Miravalle I.E.D

Objetivos específicos de la investigación:

- Comprender la naturaleza del sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas para el desarrollo de competencias en estudiantes de educación básica secundaria
- Develar los sentidos que los estudiantes le confieren al trabajo interdisciplinario mediante la aplicación del sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas
- Interpretar la naturaleza de las competencias con la aplicación del sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas

**La información suministrada será solamente con propósitos académicos y manejados con estricta confidencialidad*

Lugar: Colegio Miravalle IED

Fecha: dd/mm/año **Hora:** 00:00

DATOS ENTREVIST	Nombres y Apellidos:	
	Título Profesional:	Área de desempeño:

	Institución educativa a la que pertenece:	
Tipo de pregunta: CONTRASTE		
Propósito de la entrevista: Reconocer, en docentes y directivos, su alto grado de experiencia y profesionalismo en la gestión educativa y de esta manera, a través de sus respuestas y comentarios, recibir sus grandes aportes en pro del desarrollo de esta investigación.		
PREGUNTAS		REPUESTAS
	En general ¿Qué criterios diferencian la planeación de una clase presencial y una virtual?	
	¿Qué haría que los desempeños de aplicación desarrollados por los estudiantes en las áreas de Ciencias y Matemáticas, sean la ruta para la obtención de óptimos resultados en sus pruebas de estado?	
	¿Qué características deben cumplir los desempeños de aplicación en las áreas de Ciencias, Tecnología y Matemáticas, que permita a los estudiantes aplicar sus conocimientos en la generación de alternativas de solución a las situaciones problema de sus comunidades?	
Tipo de pregunta: HIPOTÉTICA		
PREGUNTAS		RESPUESTAS
	Si tu usted fuera el director de la Alianza Educativa ¿Cómo llevarías la educación STEM a la práctica?	
	Si usted fuera un evaluador externo a la institución ¿Qué sería lo que más tendrías en cuenta a la hora de evaluar una clase basada en STEM?	
Tipo de pregunta: REPETICIÓN		
PREGUNTAS		RESPUESTAS
	En el marco de la enseñanza para la comprensión (EPC), enfoque pedagógico de la Alianza Educativa, son de gran importancia los desempeños de comprensión. ¿Nos podría indicar, desde	

<p>su experiencia, como docente o directivo, qué estrategias se podrían implementar, en las aulas de clase, para que estos desempeños de los estudiantes adquieran un carácter interdisciplinar y les permita aplicar sus aprendizajes en la solución a problemas complejos?</p>	
Tipo de pregunta: EJEMPLO	
PREGUNTAS	RESPUESTAS
<p>¿Nos puede dar un ejemplo cómo el desarrollo de competencias STEM en estudiantes de secundaria, pueden contribuir y enriquecer los propósitos de formación institucional en las áreas de ciencias naturales y matemáticas?</p>	
<p>¿Nos podría dar un ejemplo de una meta de comprensión interdisciplinaria, donde aquello que se quiere que los estudiantes aprendan, involucre aspectos de dos a más áreas disciplinares como las Ciencias las Matemáticas y la Tecnología?</p>	
<p>¿Nos podría dar un ejemplo de un desempeño de aplicación de los estudiantes, en el área de Ciencias, Matemáticas o tecnología, enfocado en el desarrollo sus competencias?</p>	
<p>¿Puede darnos un ejemplo de cómo se alcanza el desarrollo de competencias centrado en la gestión de los aprendizajes?</p>	
Tipo de pregunta: EXPERIENCIA	
PREGUNTAS	RESPUESTAS
<p>¿Nos puede contar sobre alguna experiencia en la que haya participado en un proceso de enseñanza o aprendizaje que involucre la interdisciplinariedad de conocimientos?</p>	
<p>¿Qué tipo de estrategias, acciones o mecanismos en la gestión directiva o docente, le ha permitido alcanzar cada</p>	

	uno de los objetivos definidos por la alianza educativa?	
	¿Qué dimensiones pedagógicas le interesan a la alianza educativa para el desarrollo y la formación integral de sus estudiantes?	
	¿Conoce o ha escuchado de experiencias educativas que logren integrar varias materias para el aprendizaje o desarrollo de competencias en los estudiantes?	
Tipo de pregunta: AMISTOSAS		
PREGUNTAS		RESPUESTAS
	¿Qué piensa de esta investigación?	
Tipo de pregunta: LENGUAJE ÉMICO		
PREGUNTAS		RESPUESTAS
	Desde su mirada como docente o directivo ¿Qué significado le confiera a usted la siguiente expresión utilizada por los estudiantes? ...” Que clase tan aburridora...”	
Tipo de pregunta: CONOCIMIENTOS		
PREGUNTAS		RESPUESTAS
	¿Conoce o ha escuchado acerca de STEM? Si es así, ¿qué opinión tiene sobre este método?	
	¿Considera que un proceso formativo, cuyo propósito sea el de fomentar la interdisciplinariedad entre las áreas o asignaturas puede transformar ambientes de aprendizaje en los colegios de la alianza educativa?	
	¿Como puede aportar una educación basada en este propósito, al proyecto de vida de los estudiantes?	
	¿Qué recomendaciones o sugerencias desde su liderazgo pedagógico, propone para avanzar en la implementación de un enfoque pedagógico que fomente la interdisciplinariedad en los procesos de	

	aprendizaje?	
	¿Qué competencias y habilidades son indispensables desarrollar en los ciudadanos de este siglo XXI?	
	¿Cómo centrar la gestión de los aprendizajes y la mejora de las prácticas docentes que logren centrarse en la interdisciplinariedad?	
	¿Qué piensa acerca de la innovación educativa? ¿Cómo podemos innovar a través de la problematización del currículo escolar?	

Entrevistador:
Armando Andrés Borda Martínez
Licenciado en Tecnología e Informática - UCM

9.2 Anexo 2. Formato ejemplo transcripción de entrevistas

A continuación, se presentan dos ejemplos de la transcripción de las entrevistas realizadas en el estudio. Un ejemplo de un estudiante y un ejemplo de un docente

A. Ejemplo de transcripción entrevista estudiante

La siguiente entrevista hace parte de un trabajo de investigación de la Maestría en Educación en la que se busca interpretar el desarrollo de competencias del sistema de educación en Science, Technology, Engineering y Mathematics (STEM), en estudiantes de Educación Básica Secundaria del colegio Miravalle I.E.D

Objetivos específicos de la investigación:

- Comprender la naturaleza del sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas para el desarrollo de competencias en estudiantes de educación básica secundaria
- Develar los sentidos que los estudiantes le confieren al trabajo interdisciplinario mediante la aplicación del sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas
- Interpretar la naturaleza de las competencias con la aplicación del sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas

Lugar: Colegio Miravalle IED

Fecha: 16/02/2021 **Hora:** 00:00

DATOS ENTREVISTADO	Nombres y Apellidos: Wilson Steven Mendivelso Sanabria		
	Documento de identidad: 1028864898	Edad: 12	Sexo: M: X - F: __
	Institución donde estudia: Miravalle IED		Curso:
	Barrio de residencia: Ruby	Localidad: Usme	
Tipo de pregunta: CONTRASTE			
PREGUNTAS		RESPUESTAS	
En general ¿Cómo consideran el desempeño de sus docentes de ciencias, tecnología y matemáticas? (excelentes, buenos, regulares, mediocres, indiferentes, hay profesores «cuchillas», profesores madres, profesores idóneos)		Me parece muy bueno el desempeño de nuestros docentes de tecnología, ciencias y matemáticas.	
¿Qué es lo que más te gusta y te aburre de las clases de ciencias o matemáticas?		En lo personal a mí me gustan mucho las matemáticas, pero algo que puedo destacar de ello es la forma del profesor para explicar.	
¿Qué te impulsa a investigar en tus talleres de STEM?		En clase de ciencias me gusta que la profe sea seria a la hora de entrega de trabajos o en tema de la clase. Una cosa que me impulsa a investigar en mis talleres es que sean interesantes o que con ellos si pueda aprender algo diferente y que a la vez me ayude a complementar cosas vistas en clase.	
¿Qué características tienen las tareas en las cuales has obtenido las mejores calificaciones en el área de Ciencias?		Su temática suele ser investigar sobre un tema en específico y luego explicarlo con una presentación o con un video.	
¿Qué características tienen las tareas en las cuales has obtenido las mejores calificaciones en el área de Matemáticas?		En cualquier actividad en la cual tengamos que poner el tema en práctica.	
¿Qué características tienen las tareas en las cuales has obtenido las mejores calificaciones en el área de Tecnología?		En las que tenemos que hacer algún tipo de estructuras.	
¿Cómo desarrollan las actividades de exploración y aplicación de las clases de CIENCIAS?		En exploración solemos mirar que es y lo respondemos en clase, luego miramos aclaración y la profe lo explica de último en aplicación la profe nos explica más detalladamente la parte de aplicación y nos dice el plazo de entrega.	
¿Cómo desarrollan las actividades de exploración y aplicación de las clases de MATEMÁTICAS?		En exploración el profesor nos suele dar una introducción al tema y luego respondemos en clase exploración, en aclaración solemos mirar muy por encima lo que es, en aplicación solemos mirar que es y el profe nos explica cómo hacer cada punto.	
¿Cómo desarrollan las actividades de exploración y aplicación de las clases de TECNOLOGÍA?		En exploración y/o en aclaración el profe nos suele poner diferentes videos para explicar mejor la temática y en aplicación el profesor nos suele explicar cómo desarrollar la guía.	
¿Qué diferencia hay entre una clase de Ciencias, una de Matemáticas y una de Tecnología?		Cada clase tiene una manera diferente de ser realizada algunas suelen ser más interactivas y otros suelen ser más teóricas.	
¿Qué diferencia hay entre una tarea de Ciencias, una de Matemáticas y una de Tecnología?		En tecnología nos suelen dejar investigar sobre algún tema, en matemáticas nos suelen dejar ejercicios sobre la temática, lo cual me gusta mucho y en ciencias nos suelen dejar investigar sobre un tema.	

Tipo de pregunta: HIPOTÉTICA	
PREGUNTAS	RESPUESTAS
Si tuvieras la oportunidad, a partir de tus conocimientos ¿En qué tipo de problemáticas de tu entorno, te gustaría poder aportar algún tipo de solución?	En familia o en diferentes sociedades que nos pueden pasar en nuestra vida cotidiana.
¿Qué sucedería si no te conectas a ninguna clase virtual o presencial, con tus profesores?	No voy a poder desarrollar las guías de forma efectiva.
Si tu fueras el profe ¿Qué sería lo que más tendrías en cuenta a la hora de evaluar las tareas?	Que puedan argumentar sus respuestas de forma correcta.
¿Consideras que la educación sirve para cambiar el mundo? ¿sirve para cambiar tú mundo?	Si, la educación es muy importante en el mundo para que las personas puedan evolucionar en todos los sentidos.
Tipo de pregunta: REPETICIÓN	
PREGUNTAS	RESPUESTAS
¿Nos puedes recordar qué es lo más interesante o aburrido de tus clases virtuales o presenciales?	Lo más interesante es aprender de una manera más didáctica.
Tipo de pregunta: EJEMPLO	
PREGUNTAS	RESPUESTAS
¿Me puedes dar un ejemplo de un desempeño de aplicación, en Ciencias, Tecnología o Matemáticas, en el que hayas tenido que aplicar tus conocimientos en Ciencias, Tecnología y Matemáticas al mismo tiempo?	En la construcción de un puente (Hecho en tecnología) en la cual teníamos que probar nuestros conocimientos.
¿Me puedes dar un ejemplo de un desempeño de aplicación, en Ciencias, Tecnología o Matemáticas, en cual el objetivo haya sido el de solucionar un problema real de tu entorno?	Hacer diferentes canecas para reciclar, para ello debía saber en qué espacio poner cada caneca y cuál era su función.
¿Me puedes dar un ejemplo de un desempeño de aplicación, en Ciencias, Tecnología o Matemáticas, en el que hayas tenido que investigar en diferentes fuentes?	En tecnología, a la hora de construir un puente levadizo necesite investigar en diferentes fuentes algunas ideas para poder reunir todo eso y crear una idea propia mía.
¿Me puedes dar un ejemplo de un desempeño de aplicación, en Ciencias, Tecnología o Matemáticas, en el que hayas trabajado cooperativamente con otros compañeros?	Haciendo diapositivas en Google forms, sobre un tema en específico de la materia.
¿Me puedes dar un ejemplo de un desempeño de aplicación, en Ciencias, Tecnología o Matemáticas, en el que hayas tenido que aplicar un proceso de diseño?	En tecnología a la hora de hacer el puente tuvimos que hacer el dibujo de como seria el puente al final.
Tipo de pregunta: EXPERIENCIA	
PREGUNTAS	RESPUESTAS
Narra la experiencia más exitosa y agradable que hayas tenido durante una de tus clases sincrónicas de Ciencias, Matemáticas o Tecnología.	Cuando tengo que exponer algún trabajo mío delante de mis compañeros, y logré demostrar que domino el tema.
¿Te gustan las ciencias y las matemáticas? ¿Es agradable el estudio de estas asignaturas en tu colegio?	Si me gustan ambas materias y si son agradables el estudio.
Al trabajar tu proyecto STEM, en el área de Tecnología ¿Qué habilidades crees haber desarrollado y cuáles te gustaría desarrollar aún más?	La planeación de un proyecto y me gustaría desarrollar aún más el dibujo de los planos.
¿Qué sentido tiene para ti integrar varias materias a través de STEM para tus clases cotidianas?	Que puedo usar cada una de ellas y demostrar que las entiendo correctamente.
¿Sientes que adquieres habilidades fuera de lo explicado en las clases? Si es así, ¿qué habilidades?	Yo creo que si ya que en la vida cotidiana puedo ver diferentes cosas a las que me pueden explicar.
¿qué sentido tiene para ti el trabajo extraescolar? ¿Te gusta experimentar en casa lo visto en clase de STEM?	El sentido que yo le veo es que puedo empezar a practicar todo lo que veo y si me gustaría experimentar en casa lo visto con STEM.
¿Cuándo no entiendes un tema, buscas ayuda?	No, yo trato de mirar los trabajos anteriores y los relaciono un poco con lo que estoy haciendo.
¿Te gusta el trabajo de tus profesores de STEM? ¿Cómo te va en la relación con ellos?	Si me gusta el trabajo de mis profesores con STEM y la relación con ellos me parece que está bien.
¿Te gustan sus explicaciones y demostraciones?	Si, me gustan las explicaciones de la mayoría de profesores.
Tipo de pregunta: AMISTOSAS	
PREGUNTAS	RESPUESTAS
¿Cómo te sientes en este momento?	Bien.

¿qué otras cosas, fuera de los contenidos de las materias te gustaría aprender?	Situaciones que se me pueden presentar a la hora de conseguir trabajo.
Tipo de pregunta: LENGUAJE ÉMICO	
PREGUNTAS	RESPUESTAS
¿Qué significa la expresión “pereza esa clase”?	Que a algunos no les gusta una clase.
Tipo de pregunta: CONOCIMIENTOS	
PREGUNTAS	RESPUESTAS
¿Qué entiendes por educación STEM?	Usar ciencias, Matemáticas, Tecnología para afrontar diferentes situaciones.
¿Qué entiendes por clase interdisciplinaria?	Disciplina en una clase.
¿Qué formación profesional proyectas para tu futuro? ¿Por qué esa?	Ingeniero de sistemas, porque me gustan las cosas que tengan que ver con la tecnología.

B. Ejemplo de transcripción entrevista directivo docente

La siguiente entrevista hace parte de un trabajo de investigación de la Maestría en Educación en la que se busca interpretar el desarrollo de competencias del sistema de educación en Science, Technology, Engineering y Mathematics (STEM), en estudiantes de Educación Básica Secundaria del colegio Miravalle I.E.D

Objetivos específicos de la investigación:

- Comprender la naturaleza del sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas para el desarrollo de competencias en estudiantes de educación básica secundaria
- Develar los sentidos que los estudiantes le confieren al trabajo interdisciplinario mediante la aplicación del sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas
- Interpretar la naturaleza de las competencias con la aplicación del sistema educativo en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas

**La información suministrada será solamente con propósitos académicos y manejados con estricta confidencialidad*

Lugar: Colegio Miravalle IED

Fecha: 16/02/2021 **Hora:** 00:00

DATOS ENTREVISTAD	Nombres y Apellidos: Fabian Alejandro Martínez Buitrago	
	Título Profesional: Licenciado en Tecnología, Especialista en Multimedia Educativa	Área de desempeño: Tecnología
	Institución educativa a la que pertenece: Alianza Educativa	
Tipo de pregunta: CONTRASTE		
Propósito de la entrevista: Reconocer, en docentes y directivos, su alto grado de experiencia y profesionalismo en la gestión educativa y de esta manera, a través de sus respuestas y comentarios, recibir sus grandes aportes en pro del desarrollo de esta investigación.		
PREGUNTAS	REPUESTAS	
En general ¿Qué criterios diferencian la planeación de una clase presencial y una virtual?	Las planeaciones de sesiones o clases virtuales se diferencian un poco de las presenciales en cuanto al alcance que estas deben tener, pues en la virtualidad se deben poner a disposición todos los recursos no solo técnicos, sino didácticos y pedagógicos necesarios para que los estudiantes tengan a la mano todas las herramientas y recursos necesarios para avanzar, aprender y comprender, más si tomamos en cuenta que el rol del docente pasa a ser el de un tutor que acompaña el proceso.	
¿Qué haría que los desempeños de aplicación desarrollados por	Dichos desempeños deben estar aterrizados a contextos	


	los estudiantes en las áreas de Ciencias y Matemáticas, sean la ruta para la obtención de óptimos resultados en sus pruebas de estado?	reales y cercanos, de tal manera que los estudiantes vean y comprendan como lo que aprenden tiene una aplicación real, para que de esta manera los aprendizajes obtenidos se puedan ver reflejados en otros espacios como las diferentes pruebas a los que los y las estudiantes se enfrentaran a lo largo de su vida académica.
	¿Qué características deben cumplir los desempeños de aplicación en las áreas de Ciencias, Tecnología y Matemáticas, que permita a los estudiantes aplicar sus conocimientos en la generación de alternativas de solución a las situaciones problema de sus comunidades?	En concordancia con lo anterior, si a los estudiantes no se les acercan los contenidos disciplinares de estas áreas en contextos reales, no serán capaces de dar soluciones a problemas de sus comunidades.
Tipo de pregunta: HIPOTÉTICA		
PREGUNTAS		RESPUESTAS
	Si tu usted fuera el director de la Alianza Educativa ¿Cómo llevarías la educación STEM a la práctica?	Lo que haría sería llevar a cabo un plan de formación y re educación del cuerpo docente en primera instancia, para empezar a darle un resignificado a la manera en cómo se enseña, pues se viene de un modelo en donde cada área se ve de manera independiente, que no permite encontrar los puntos de conexión y es allí donde se debe empezar a trabajar, identificar los puntos en donde se encuentran todas las áreas para reformular la forma como se construyen los contenidos y se desarrollan las clases. Seguidamente trabajaría en formaciones de tipo disciplinares, pero mediadas por TIC y bajo una estrategia de trabajo STEM, para poner en contexto como se ve y desarrolla esta metodología en el aula.
	Si usted fuera un evaluador externo a la institución ¿Qué sería lo que más tendrías en cuenta a la hora de evaluar una clase basada en STEM?	Las conexiones que entre lo que se enseña y el contexto real del estudiante, ya que de nada sirve desarrollar una temática o unidad STEM si no está aterrizada a la realidad del estudiante.
Tipo de pregunta: REPETICIÓN		
PREGUNTAS		RESPUESTAS
	En el marco de la enseñanza para la comprensión (EPC), enfoque pedagógico de la Alianza Educativa, son de gran importancia los desempeños de comprensión. ¿Nos podría indicar, desde su experiencia, como docente o directivo, qué estrategias se podrían implementar, en las aulas de clase, para que estos desempeños de los estudiantes adquieran un carácter interdisciplinar y les permita aplicar sus aprendizajes en la solución a problemas complejos?	Los desempeños en primera instancia deben evaluar comprensión, no centrarse exclusivamente en si el estudiante sabe o no un concepto de memoria. Para lograr esa interdisciplinariedad, las actividades que van de la mano con el desempeño deben apuntar al desarrollo de habilidades y competencias que le permitan comprender un problema desde todas sus dimensiones y poder determinar a partir de sus aprendizajes cual es la mejor solución para darle solución.
Tipo de pregunta: EJEMPLO		
PREGUNTAS		RESPUESTAS
	¿Nos puede dar un ejemplo cómo el desarrollo de competencias STEM en estudiantes de secundaria, pueden contribuir y enriquecer los propósitos de formación institucional en las áreas de ciencias naturales y matemáticas?	Uno de los pilares de STEM gira en torno a la resolución de problemas, si partimos de allí los estudiantes empezarán a hacer uso de sus aprendizajes y podrán darle respuesta a una pregunta que ellos hacen ¿Y eso para que me sirve?, ya que, al llevar sus aprendizajes a problemas reales y cercanos, desarrollan mejores comprensiones que van más allá de la memorización de contenidos y formulas.
	¿Nos podría dar un ejemplo de una meta de comprensión interdisciplinaria, donde aquello que se quiere que los estudiantes aprendan, involucre aspectos de dos a más áreas disciplinares como las Ciencias las Matemáticas y la Tecnología?	Los estudiantes desarrollaran comprensión sobre qué problemas han sido solucionados a partir del diseño de productos o artefactos inspirados en la naturaleza. En esta meta para grado 4°, aparte del análisis tecnológico de un artefacto, se conecta el área de Ciencias, la cual es indispensable para comprender desde la biología el porqué del diseño y función orgánica sobre la cual el hombre se inspiró para crear una solución tecnológica a partir de algo orgánico.

	¿Nos podría dar un ejemplo de un desempeño de aplicación de los estudiantes, en el área de Ciencias, Matemáticas o tecnología, enfocado en el desarrollo de competencias?	Desarrolla y organiza las actividades en forma lógica con el propósito de alcanzar los objetivos trazados, contribuyendo con propuestas innovadoras.
	¿Puede darnos un ejemplo de cómo se alcanza el desarrollo de competencias centrado en la gestión de los aprendizajes?	Esto se da entendiendo que los estudiantes del siglo XXI se enfrentan a enormes desafíos fruto de la evolución de las sociedades modernas cada vez más interconectadas y globalizadas. Por ello el campo educativo no puede estar desligado ni desconocer las competencias y habilidades que demanda la sociedad en donde ya no basta con tener un conocimiento enciclopédico, se debe contar las competencias necesarias para hacer visible los aprendizajes aplicados a cualquier contexto.
Tipo de pregunta: EXPERIENCIA		
PREGUNTAS		RESPUESTAS
	¿Nos puede contar sobre alguna experiencia en la que haya participado en un proceso de enseñanza o aprendizaje que involucre la interdisciplinariedad de conocimientos?	Hace varios años desarrolle una unidad en conjunto con el área de español, en donde a partir de la lectura de una obra literaria los estudiantes debían elaborar un diorama del chorro de Quevedo en donde se mostrarán las características de la época asociadas al libro. En tecnología debían elaborar el sketch del diorama, haciendo uso de las herramientas trabajadas a lo largo del periodo.
	¿Qué tipo de estrategias, acciones o mecanismos en la gestión directiva o docente, le ha permitido alcanzar cada uno de los objetivos definidos por la Alianza Educativa?	La formación constante ha sido importante, un docente que no se pregunta y se cuestiona acerca de lo que hace, es un docente que va quedando relegado. Gracias a esa inquietud por aprender, es que ha sido posible ir alcanzando los objetivos trazados.
	¿Qué dimensiones pedagógicas le interesan a la Alianza Educativa para el desarrollo y la formación integral de sus estudiantes?	La dimensión pedagógica que se propone desde Alianza gira en torno a analizar y redimensionar el hecho educativo como un proceso interactivo-constructivo, en el cual la relación docente-estudiante y contenidos crean las condiciones para el desarrollo de comprensiones, en donde el actuar del docente apunta a una enseñanza de manera teórica -práctica, que fomente en el estudiante el deseo de aprender, en un espacio seguro.
	¿Conoce o ha escuchado de experiencias educativas que logren integrar varias materias para el aprendizaje o desarrollo de competencias en los estudiantes?	Los Maker Space que muchas instituciones han ido implementando, como por ejemplo en el Colegio Los Nogales, es un espacio de libre desarrollo en donde cualquier área puede hacer uso del espacio, de tal manera que los estudiantes encuentran las conexiones entre cada una de ellas en función de crear un producto o solución a un problema.
Tipo de pregunta: AMISTOSAS		
PREGUNTAS		RESPUESTAS
	¿Qué piensa de esta investigación?	Es muy interesante, ya que, aunque STEM por ejemplo es algo que ya lleva varios años desarrollándose en otros países, en el nuestro apenas se ha empezado a desarrollar, y con este tipo de iniciativas se le empieza a dar validez a esta estrategia de aprendizaje que es aparte de interesante, muy importante para lograr verdaderos cambios en los procesos académicos y pedagógicos que se llevan en el aula.
Tipo de pregunta: LENGUAJE ÉMICO		
PREGUNTAS		RESPUESTAS
	Desde su mirada como docente o directivo ¿Qué significado le confiera a usted la siguiente expresión utilizada por los estudiantes? ..." Que clase tan aburridora..."	Esta expresión enmarca lo que es una práctica de aula que mata el deseo por aprender por el estudiante, la cual no está asociada con la edad, sino con prácticas que dejan de lado los intereses auténticos de los estudiantes, dando como resultado que estos pierdan su capacidad de asombro por aprender.
Tipo de pregunta: CONOCIMIENTOS		

PREGUNTAS	RESPUESTAS
¿Conoce o ha escuchado acerca de STEM? Si es así, ¿qué opinión tiene sobre este método?	Si. Es una excelente metodología que permite interconectar los saberes de cada área en función de brindarle a los estudiantes recursos que potencien sus habilidades, las cuales son necesarias para enfrentar los desafíos del siglo XXI.
¿Considera que un proceso formativo, cuyo propósito sea el de fomentar la interdisciplinariedad entre las áreas o asignaturas puede transformar ambientes de aprendizaje en los colegios de la Alianza Educativa?	Claro que sí, es fundamental cambiar las practicas pedagógicas que son propias del siglo XIX, por ello la importancia de re aprender y entender que nos enfrentamos a desafíos como lo es la inclusión de las TIC en las prácticas de aula, por ejemplo, lo cual es un aspecto que en plena era de las comunicaciones aún presenta serias deficiencias.
¿Como puede aportar una educación basada en este propósito, al proyecto de vida de los estudiantes?	Su aporte apunta a brindarles las habilidades y competencias necesarias para ser un ciudadano del siglo XXI, más si tenemos en cuenta que estamos formando estudiantes que tendrán que desempeñarse en carreras que hoy no existen, pero si cuentan con la formación que propone STEM, podrán desenvolverse sin complicaciones.
¿Qué recomendaciones o sugerencias desde su liderazgo pedagógico, propone para avanzar en la implementación de un enfoque pedagógico que fomente la interdisciplinariedad en los procesos de aprendizaje?	La recomendación en la cual insisto es la de invertir en formación y re educación de los docentes, si ese cambio no se da, es imposible llevar al aula cambios significativos, y las experiencias que salen quedaran como simples hechos anecdóticos.
¿Qué competencias y habilidades son indispensables desarrollar en los ciudadanos de este siglo XXI?	<p>Hay dos grupos que considero son importantes:</p> <p>Habilidades sociales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empatía • Toma de decisiones • Habilidades para la interculturalidad • Productividad y ética • Liderazgo y responsabilidad <p>Toma de decisiones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de problemas • Análisis de situaciones • Solución de problemas • Evaluación • Reflexión • Responsabilidad ética <p>Habilidades de información, tecnología y medios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Competencia informática • Competencia mediática • Competencias tecnológicas de la información
¿Cómo centrar la gestión de los aprendizajes y la mejora de las prácticas docentes que logren centrarse en la interdisciplinariedad?	Se puede lograr por medio practicas pedagógicas centradas primero en los intereses de los estudiantes. Seguidamente de las habilidades y comprensiones que demanda el ámbito laboral y educativo. Y por último tomando experiencias exitosas de otros contextos que pueden ser replicable en el nuestro.
¿Qué piensa acerca de la innovación educativa? ¿Cómo podemos innovar a través de la problematización del currículo escolar?	La innovación educativa es aquella que tiene impacto real en una comunidad, y esto solo se da, si los aprendizajes son significativos y atienden al contexto de los estudiantes, abriéndoles caminos hacia el éxito.

Entrevistador:
Armando Andrés Borda Martínez
Licenciado en Tecnología e Informática - UCM

9.3 Anexo 3. Muestra de consentimiento informado estudiantes

	CONSENTIMIENTO INFORMADO - MENORES DE EDAD	V.2 – 09/09/2020
		F-DFA-72
		Página 1 de 1

Mediante la firma de este documento, los padres o acudientes del estudiante David Leonardo Borda Cortés reconocen y aceptan que, en virtud de la vinculación de su hijo(a), en una de las siguientes instituciones educativas: Colegio Argelia, Colegio Ciudad Chengdú, Colegio El Nogal, Colegio Jaime Garzón, Colegio Jorge Isaacs, Colegio La Giralda, Colegio Laurel de Cera, Colegio Las Margaritas, Colegio Miravalle, Colegio Parques de Bogotá, Colegio Santiago de las Atalayas, éste (ésta) podrá ser fotografiado(a) y/o grabado(a) por las cámaras de la institución y por los circuitos cerrados de televisión de dichos planteles.

Todo ello, como parte del registro que se toma de los estudiantes y sus familias, durante el desarrollo de sus experiencias educativas tales como clases, salidas pedagógicas, competencias deportivas, bazares, actividades culturales, académicas y extracurriculares.

En virtud de lo anterior, los padres o acudientes autorizan a la **UNIÓN TEMPORAL GESTORES - ALIANZA EDUCATIVA** (en adelante la "Unión Temporal GAE"), a la **UNIÓN TEMPORAL ALIANZA EDUCATIVA** (en adelante la "Unión Temporal AE") y/o a la **ASOCIACIÓN ALIANZA EDUCATIVA** (en adelante la "Alianza"), para que publiquen en los diferentes medios de comunicación y difusión de dichas entidades (tales como revistas, páginas web, redes sociales, periódicos estudiantiles, videos institucionales, etc.) las fotografías, videos y demás registros que se tomen de los estudiantes y de sus familias.

No obstante lo anterior, los padres o acudientes que no estén de acuerdo con lo previsto en este documento, podrán solicitar a la Unión Temporal GAE, Unión Temporal AE y/o a la Alianza, por escrito y en cualquier momento, la petición de no publicar las fotos o videos de sus hijos.

Así mismo, los padres o acudientes manifiestan expresamente que no recibirán remuneración alguna por la inclusión de dichas fotografías o videos en los medios de comunicación antes mencionados y que la presente autorización estará vigente aún en el caso de que el estudiante deje de asistir a alguna de las instituciones educativas aquí señaladas.

Firma del padre, madre y/o acudiente: Juz. Mireya Cortés F.
Nombre del padre, madre y/o acudiente: Juz. Mireya Cortés Fonseca
No. de Identificación: 39547060 de Bogotá
Nombre del estudiante: David Leonardo Borda Cortés
Ciudad y fecha: Bogotá, 24 de enero de 2020

RELEASE

AUTORIZACIÓN PARA APARICIÓN AUDIOVISUAL EN DIFERENTES MEDIOS DE COMUNICACIÓN - AÑO 2021

Yo, Juz Mireya Cortés Fonseca mayor de edad identificado con la cédula de ciudadanía No. 39547000 de Bogotá en uso de mis plenas facultades, autorizo irrevocablemente a la **SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DEL DISTRITO Y A LA ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ**, para que use mí:

Nombre	Imagen	Frases	Declaraciones testimoniales
Retrato fotográfico	Locaciones	Pinturas	Obras de arte
Litografías	Mapas	Archivos de museo o colecciones	Imágenes de archivo audiovisual
Fotografías	Obra musical original	Derechos de autor	Compositor
Intérprete	Productor musical	Edición musical	

Tal utilización, podrá realizarse mediante la divulgación a través de su reproducción, tanto en medios impresos como electrónicos, así como su comunicación, emisión y divulgación pública, a través de los medios existentes, o por inventarse, incluidos redes sociales, para los fines de emisión y los fines promocionales e informativos que **LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DEL DISTRITO Y LA ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ** estimen convenientes.

Reconozco además que no existe expectativa sobre los eventuales, efectos económicos de la divulgación, o sobre el tipo de campaña publicitaria que pueda realizar **LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DEL DISTRITO Y LA ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ**.

Declaro que conozco que los propósitos de **LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DEL DISTRITO Y LA ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ** son referentes a promocionar valores educativos, culturales y de divulgación de políticas públicas, hecho por el cual en las emisiones no habrá uso indebido del material autorizado, ni distinto al anteriormente descrito, y menos irrespeto por cualquier derecho fundamental.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

La vigencia de temporal y territorial de ésta autorización está dada para las gestiones propias e institucionales de la Entidad en los términos establecido en las Leyes 23 de 1982, Ley 1581 de 2012 y el Decreto Nacional 1074 de 2015, por lo que, además, **LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DEL DISTRITO Y LA ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ** son titulares de los derechos sobre los programas o productos a emitir correspondientemente.

Atentamente,

Juz. Orly Cortés F.
O.C. 34547000 Bogotá
FECHA: 24 de enero de 2020
TELEFONOS:
3134126548

NOTA: En caso de aparición de personas menores de edad, firma el padre y/o acudiente y por favor diligenciar la siguiente información.

Nombre del estudiante	David Leonardo Borda Cortés
Edad del estudiante	12 años
Documento de Identidad	1010964824

9.4 Anexo 4.

ESTRUCTURAS
Tipos de estructuras y aplicaciones según sus características

OPERADORES MECÁNICOS
Máquinas Simples y Complejas

DIBUJO DE OBJETOS TRIDIMENSIONALES
Sólidos y dibujo de vistas isométricas

Science
T echnology
E ngineering
M athematics

Guía del estudiante
Grade Séptimo!

Pensamiento Computacional y de Diseño

Colegio Miravalle Alianza Educativa

Universidad Católica de Manizales - Maestría en Educación
Lic. Armando Andrés Borda M. - septiembre/2020



ÍNDICE
CONTENIDO

GUÍA DE APRENDIZAJE
EDUCACIÓN STEAM
DOCENTE TUTOR: ARMANDO ANDRÉS BORDA MARTÍNEZ
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

I. INTRODUCCIÓN

¿Qué es STEM 1
Objetivos educación 1

II. GUÍA DE APRENDIZAJE N° 1

Nombre de la Unidad y Asignaturas 2
Meta y Desempeño de Comprensión 3
Fase: Exploración 4
Fase: Aclaración 5
Fase: Aplicación 8
Criterios de Evaluación 9

III. GUÍA DE APRENDIZAJE N° 2

Nombre de la Unidad y Asignaturas 10
Meta y Desempeño de Comprensión 11
Fase: Exploración 12
Fase: Aclaración 13
Fase: Aplicación 17
Criterios de Evaluación 18

IV. GUÍA DE APRENDIZAJE N° 3

Nombre de la Unidad y Asignaturas 19
Meta y Desempeño de Comprensión 20
Fase: Exploración 21
Fase: Aclaración 22
Fase: Aplicación 28
Criterios de Evaluación 29



ÍNDICE
CONTENIDO

GUÍA DE APRENDIZAJE
EDUCACIÓN STEAM
DOCENTE TUTOR: ARMANDO ANDRÉS BORDA
MARTÍNEZMAESTRÍA EN EDUCACIÓN

V. GUÍA DE APRENDIZAJE N° 4

Nombre de la Unidad y Asignaturas 30
Meta y Desempeño de Comprensión 31
Fase: Exploración 32
Fase: Aclaración 33
Fase: Aplicación 37
Criterios de Evaluación 38

VI. PROYECTO FINAL STEM

Proyecto 39
Meta y Desempeño de Comprensión 40
Fase: Exploración 41
Fase: Aclaración 42
Fase: Aplicación 44
Criterios de Evaluación 49

¿Qué es STEM?

Es un enfoque educativo, con el cual construirás tus aprendizajes interrelacionando las disciplinas (Ciencias- Tecnología- Ingeniería- Matemáticas) más (todas las del currículo) permitiéndote integrarlas al mundo con experiencias rigurosas y relevantes para ti

OBJETIVOS DE LA EDUCACIÓN STEM

- Profundizar tus aprendizajes
- Despertar tu curiosidad por lo todo aquello que sucede a tu alrededor
- Participar en la solución de problemas de tu cotidianidad
- A través de prácticas reales, hacer conexiones entre tus conocimientos de las ciencias, sus principios leyes y teorías, para la solución de problemas
- Adquirir habilidades en el uso de la tecnología
- Desarrollar tus habilidades en el manejo y la solución de problemas a través del proceso de diseño en ingeniería
- Usar tus conocimientos matemáticos en la solución de problemas y la explicación de fenómenos científicos

STEM Lesson Essentials, Grade 3-8
Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics
By Jo Anne Voznyak, Michael Connor, Cary Swisher 2013




Guía de Aprendizaje N° 1

NOMBRE DE LA UNIDAD:
PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

Asignaturas:
Tecnología- Matemáticas - Ingeniería



2



Pensamiento Computacional

META DE COMPRENSIÓN

El estudiante comprenderá como realizar representaciones gráficas tridimensionales de sus ideas y diseños.

DESEMPEÑO DE COMPRENSIÓN

Realiza diseños sobre estructuras del contexto que transforman el entorno para resolver problemas y satisfacer necesidades del ser humano.



103

Fase: Exploración

A través de un formulario de Google, publicado en tu clase de Classroom responde a las siguientes preguntas. Respóndelas de acuerdo a tus conocimientos previos tratando de no realizar ningún tipo de consulta

**¿Qué es una imagen bidimensional?
Descríbelo en un ejemplo**

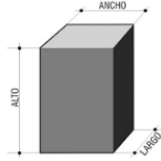


**¿Qué en una imagen tridimensional?
Descríbelo en un ejemplo**

Fase: Aclaración

¿QUÉ ES UNA DIMENSIÓN?

Cuando hablamos de las dimensiones de un "algo", hacemos referencia a las medidas y la manera en que, ese "algo", ocupa un lugar en el espacio.



En nuestra realidad, todas las cosas, objetos y seres ocupan un lugar en el espacio y, por lo tanto, poseen tres dimensiones.

Video:

¿Cuántas dimensiones hay?

RECURSOS DE APOYO

Página Web:
Concepto de Dimensión



Ctrl+Clic aquí para ingresar al sitio
Enlace:

<https://deconceptos.com/matematica/dimension#:~:text=L%20palabra%20dimensi%C3%B3n%20se%20remonta,%20largo%20de%20una%20l%C3%ADnea.>



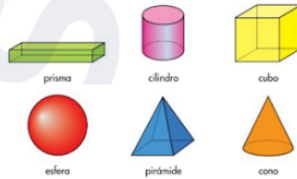
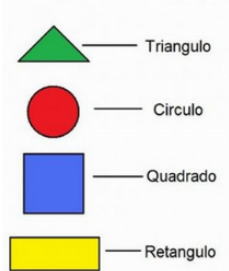
Ctrl+Clic aquí para ver el video
Enlace:
<https://www.youtube.com/watch?v=1357K4j6otA>

15

Fase: Aclaración

UN DIBUJO, UNA PINTURA O UNA FOTOGRAFÍA, EN DOS DIMENSIONES FÍSICAS PUÉDEN REPRESENTAR TANTO CUERPOS BIDIMENSIONALES, COMO CUERPOS TRIDIMENSIONALES.

Las **imágenes bidimensionales** también reciben el nombre de "Planos", y los más comunes son: el círculo, el triángulo, el rectángulo, el rombo, etc.



Las representaciones de cuerpos con volumen, o sea, **imágenes tridimensionales** se les llama "**SOLIDOS**", y los más comunes son: El cono, el cubo, el prisma, el cilindro, etc.

6

Fase: Aclaración

UN DIBUJO, UNA PINTURA O UNA FOTOGRAFÍA, EN DOS DIMENSIONES FÍSICAS PUEDEN REPRESENTAR TANTO CUERPOS BIDIMENSIONALES, COMO CUERPOS TRIDIMENSIONALES.

Vistas SISTEMA DIÉDRICO
Estas vistas permiten observar IMAGENES BIDIMENSIONALES de un sólido desde diferentes puntos de vista denominadas "Vistas sistema diédrico Alzado, Planta y Perfil".

VISTAS
Para definir un objeto sólo necesitamos 3 vistas, planta alzado y perfil.

Planta: es la vista desde la parte superior del objeto.
Alzado: es la vista frontal del objeto.
Perfil: es la vista lateral de un objeto.



PERSPECTIVA ISOMÉTRICA DEL SÓLIDO

La imagen de esta perspectiva isométrica permite ver una **IMAGEN TRIDIMENSIONAL** de un objeto.

Fase: Aplicación

Tarea N° 1 - Classroom

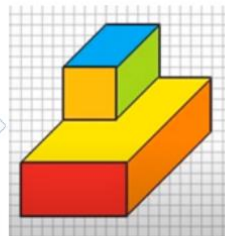
En una hoja cuadrículada dibuja la imagen tridimensional (perspectiva isométrica) del sólido que corresponda a las siguientes vistas de alzado, perfil y planta.



Sube una imagen con tu dibujo como evidencia de tu tarea en Classroom.

Tarea N° 2- Classroom

En una hoja cuadrículada dibuja las vistas sistema diédrico (Alzado, Planta y Perfil) que corresponden al siguiente sólido. **Sube una imagen con tu dibujo como evidencia de tu tarea en Classroom.**



Criterios de Evaluación Guía N° 1

Los criterios deben describir los siguientes componentes

Forma:

- ¿Cuál es el formato de la evidencia?
La evidencia del trabajo debe ser presentada a través de fotografías y subidas como archivos adjuntos a sus tareas de Classroom
- ¿Cuál es la extensión de la evidencia?
Máximo tres fotografías
- Características formales de la evidencia
Los dibujos de sólidos y vistas NO deben ser realizados a mano alzada. Se debe utilizar regla, escuadras colores y útiles necesarios para su adecuada presentación.

LISTA DE CHEQUEO EVALUATIVA				
Nº	ACTIVIDAD	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Respondió en forma clara y comprensible en el cuaderno a preguntas planteadas en el momento de exploración.			
2	Argumento con ejemplos las preguntas planteadas en el momento de exploración.			
3	El dibujo de la perspectiva isométrica del SÓLIDO corresponde a las vistas de planta, perfil y alzado propuestas.			
4	El dibujo de las vistas sistema diédrico Alzado, Planta y Perfil corresponden al sólido planteado.			

