

LA EDUCACIÓN STEM EN LA PRÁCTICA DOCENTE: UNA PROPUESTA  
PEDAGÓGICA PARA FORTALECER LAS 4 C'S DEL SIGLO XXI EN LOS ESTUDIANTES  
DE GRADO 9° DEL COLEGIO CHAMPAGNAT DE BOGOTÁ

ALVARO MAHECHA VALERO  
CINDY GINETH RODRIGUEZ AGUAZACO  
CLEMENCIA ARBOLEDA BARRANTES



UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
BOGOTÁ  
2021

**La educación STEM en la práctica docente: una propuesta pedagógica para fortalecer las 4  
C'S del siglo XXI en los estudiantes de grado 9° del Colegio Champagnat de Bogotá**

**Álvaro Mahecha Valero**

**Cindy Gineth Rodríguez Aguazaco**

**Clemencia Arboleda Barrantes**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Magíster en  
Educación**

**John Mauricio Sandoval Granados**



Universidad La Gran Colombia

Facultad Ciencias de la Educación

Maestría en Educación

Bogotá

2021

### **Dedicatoria**

El desarrollo y culminación de este trabajo está dedicado a mis familiares quienes han inculcado en mí la importancia de superarme bajo cualquier circunstancia, a mi padre y madre por su apoyo moral incondicional, a mi hijo por ser la motivación de capacitarme y fortalecer mis competencias profesionales y personales.

Cindy Gineth Rodríguez Aguazaco

A mis padres que me indicaron el mejor camino en la vida, los libros, la clase, el colegio y la educación.

Álvaro Valero Mahecha

La oportunidad, el tiempo, la fuerza y todo lo que influyo para lograr culminar este proceso de maestría se lo dedico a Dios quien guía mi camino y a mi hija quien sabe que solo el conocimiento y el estudio nos llevan a lograr todo lo que queremos.

Clemencia Arboleda Barrantes

### **Agradecimientos**

En primera medida agradezco a la vida por este nuevo logro académico, a mi familia por el apoyo incondicional en este proceso de aprendizaje, a mis docentes por brindarme sus conocimientos en un ambiente agradable de trabajo, a mi director de tesis por guiarme y realizar un seguimiento continuo y personalizado en mi trabajo, a la Universidad la Gran Colombia por dejarme ser parte de su grupo de estudiantes y culminar mis estudios y por ultimo agradezco a mis compañeros de clase por su compañía, consejos y apoyo en el proceso de formación.

Cindy Gineth Rodríguez Aguazaco

Mis más profundos agradecimientos a la Facultad de Educación de la Universidad La Gran Colombia.

Álvaro Valero Mahecha

A mi familia agradezco la paciencia, el apoyo y lo más importante que creyeron en mi para alcanzar este gran logro académico y personal, a mi esposo que me acompañó en todo el proceso y en las largas noches de desvelo a la Universidad La Gran Colombia en donde siempre he encontrado formación de calidad.

Clemencia Arboleda Barrantes

## Tabla de contenido

<b>RESUMEN</b>	<b>8</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>10</b>
<b>1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>13</b>
1.1 ANTECEDENTES DE LA PROBLEMÁTICA	14
1.1.2 Contexto Internacional	16
1.1.3 Contexto Nacional	18
1.2 JUSTIFICACIÓN.	21
1.3 FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA	24
1.4 FORMULACIÓN DE LOS OBJETIVOS	24
1.4.1 Objetivo General	24
1.4.2 Objetivos Específicos	24
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>25</b>
2.2. EDUCACIÓN STEM	28
2.3 COMPETENCIAS SIGLO XXI	30
2.4 APRENDIZAJE ABP	34
2.5. INTERDISCIPLINARIEDAD EN LA EDUCACIÓN STEM	37
2.6. ESTÁNDARES	39
2.7. ACTIVIDAD STEM	42
2.8. HERRAMIENTAS WEB 2.0	44
<b>3. METODOLOGÍA</b>	<b>46</b>
3.1 ENFOQUE METODOLÓGICO	46
3.2. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	48
3.3. POBLACIÓN	49
3.4. MUESTRA	50
<b>4. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN</b>	<b>51</b>
4.1. INSTRUMENTOS DE INDAGACIÓN	52
4.1.2 Instrumento # 1 (Ver Anexo 1)	52
4.1.3. Instrumento # 2 (Ver Anexo 2)	53
4.1.4. Instrumento # 3 - Validación de actividad STEM (Ver Anexo 3)	53
4.1.5. Instrumento # 4 - Guía del observador (Ver anexo 4)	54
4.1.6 Evaluación Actividad STEM (Rubricas) (Ver Anexo 5)	55
<b>5. CATEGORÍAS DE ANÁLISIS</b>	<b>56</b>
<b>6. RESULTADOS PRELIMINARES</b>	<b>57</b>
6.1 INSTRUMENTO # 1	57
6.2 INSTRUMENTO # 2	59
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>82</b>
<b>8. RECOMENDACIONES</b>	<b>87</b>
<b>LISTA DE REFERENCIAS</b>	<b>89</b>

### **Lista de tablas**

Tabla 1 <i>Las 4C's del siglo XXI</i>	30
Tabla 2 <i>Habilidades requeridas para laborar en el siglo XXI</i>	31
Tabla 3 <i>Habilidades del siglo XXI.</i>	32
Tabla 4 <i>Inteligencias múltiples</i>	34
Tabla 5 <i>Conexión de las prácticas STEM</i>	37
Tabla 6 <i>Estándares de Ciencia para la próxima Generación Grado 9°.</i>	39
Tabla 7 <i>Estándares de Tecnología STL Grado 9°</i>	40
Tabla 8 <i>Modelo de Diseño de cuatro pasos dirigido a Grado 9°</i>	41
Tabla 9 <i>Distribución de grupos</i>	50
Tabla 10 <i>Instrumento #1</i>	51
Tabla 11 <i>Instrumento #2</i>	52
Tabla 12 <i>Instrumento #3</i>	52
Tabla 13 <i>Instrumento #4</i>	53
Tabla 14 <i>Especificación actividad STEM</i>	54
Tabla 15 <i>Categorías y subcategorías de análisis</i>	55
Tabla 16 <i>Guía del observador</i>	63
Tabla 17 <i>Rubrica de evaluación categoría creatividad fase 1. Grupo 7.</i>	67
Tabla 18 <i>Rubrica de evaluación categoría colaboración fase 2. Grupo 5.</i>	70
Tabla 19 <i>Rubrica de evaluación categoría Pensamiento crítico</i>	73

### **Lista de figuras**

Figura 1. Estructura Metodológica..	47
Figura 2. Instrumento de indagación.	57
Figura 3. Pregunta N°1 del Instrumento de indagación 2..	58
Figura 4. Pregunta N°2 del Instrumento de indagación 2.	59
Figura 5. Pregunta N°3 del Instrumento de indagación 2.	59
Figura 6. Pregunta N°4 del Instrumento de indagación.	60
Figura 7. Pregunta N°5 del Instrumento de indagación 2.	60
Figura 8. Pregunta N°6 del Instrumento de indagación 2.	61
Figura 9. Instrumento de indagación N°3. .	62
Figura 10. Resultado fase 1. Grupo 7.	66
Figura 11. Resultado fase 2. Grupo 5..	69
Figura 12. Resultado fase 3. Grupo 1..	72
Figura 13. Fase 4 - crear y comunicar..	74
Figura 14. Resultado poster 1..	75
Figura 15. Resultado diseño de poster 2.	76
Figura 16. Resultado diseño de poster 3..	77
Figura 17. Resultado video solución a la problemática 1.	78
Figura 18. Resultado video solución a la problemática 2..	79

## Resumen

La investigación se realizó en el Colegio Champagnat de Bogotá con estudiantes de grado 9º; en la cual se implementó la investigación acción, bajo el enfoque cualitativo con el fin de proponer e implementar una propuesta pedagógica (STEM) para fortalecer las competencias del siglo XXI, de esta forma adquirir datos, interpretarlos y analizarlos a través de las categorías o unidades de análisis teniendo en cuenta la aplicación de la actividad STEM por medio de la estrategia pedagogía ABP y el método de diseño con el fin de aportar al fortalecimiento de las 4 C'S del siglo XXI entendiendo a estas como creatividad, comunicación, pensamiento crítico y colaboración. A partir de la aplicación de la propuesta pedagógica STEM se evidencia el alcance del enfoque educativo, dado que los estudiantes fortalecen las 4C'S, ya que se constató que en la categoría de creatividad los estudiantes expresan ideas originales, divergentes y creativas para encontrar las posibles soluciones a la pregunta esencial; por otro lado en la categoría de colaboración los estudiantes trabajan en equipo de manera eficaz, asignan roles y participan de manera activa ; en cuanto a la categoría de pensamiento crítico los estudiantes identifican, comprenden y analizan la problemática, y a partir de ello proponen las posibles soluciones teniendo en cuenta su aplicación a la vida cotidiana. Por último, en la categoría de comunicación los estudiantes transmiten las ideas de forma clara, respetan el punto de vista de sus compañeros, realizan retroalimentación, desarrollan habilidades de identificar y solucionar problemas, trabajar en equipo, expresar sus ideas y tomar decisiones.

**Palabras claves:** Educación STEM, las 4 C'S del siglo XXI, herramientas web 2.0, ABP

### **Abstract**

This research was carried out at the Champagnat School in Bogotá with 9th grade students; in which action research was implemented under the qualitative approach, in order to propose and implement a pedagogical proposal (STEM) to strengthen the skills of the 21st century, in this way to acquire data, interpret and analyze them through the categories or units of analysis taking into account the application of the STEM activity through the PBL pedagogy strategy and the design method in order to contribute to the strengthening of the 4 C'S of the 21st century, understanding these as creativity, communication, critical thinking and collaboration. Based on the application of the STEM pedagogical proposal, the reach of the educational approach is evidenced, since the students strengthen the 4C's, since it was found that in the creativity category the students express original, divergent and creative ideas to find the possible solutions to the essential question; On the other hand, in the collaboration category, students work effectively as a team, assign roles and participate actively; Regarding the category of critical thinking, students identify, understand and analyze the problem, and from this they propose possible solutions taking into account their application to everyday life. Finally, in the category of communication, students convey ideas clearly, respect the point of view of their peers, give feedback, develop skills to identify and solve problems, work in a team, express their ideas and make decisions.

**Keywords:** STEM education, the 4 C'S of the XXI century, web 2.0 tools, ABP

## Introducción

La investigación se refiere a la implementación del enfoque de la educación STEAM para el fortalecimiento de las 4C'S del siglo XXI, entendidas estas como (comunicación, colaboración, creatividad y pensamiento crítico), involucra aspectos pedagógicos, con los que se busca aportar a la educación en Tecnología en estudiantes de grado 9° de Básica Media, a partir de la aplicación de la actividad STEM<sup>1</sup> y el uso de herramientas web 2.0, apoyada en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como estrategia metodológica, teniendo en cuenta la información previa, consignada por autores en investigaciones relacionadas con el tema.

La característica que se tuvo en cuenta para la realización de la investigación es la falta de implementación de actividades enfocadas al desarrollo y fortalecimiento de las 4 C'S en los estudiantes.

Para examinar esta problemática es necesario indicar cuáles son sus causas, donde una de ellas es la debilidad de las competencias del siglo XXI en los estudiantes de grado 9°, donde son poco analíticos, no exponen ideas propias, muestran falta de originalidad, se muestran poco propositivos ante una problemática de la vida cotidiana y se les dificulta trabajar en equipo por la falta de liderazgo y compromiso para alcanzar un mismo fin.

La inclinación para asumir la investigación fue conocer por qué los estudiantes tienen dificultades para desarrollar las competencias, a pesar de estar trabajando con la herramienta web 2.0 como estrategia pedagógica, que les brinda todo en materia de información, ya que se

---

<sup>1</sup> Acrónimo en inglés entendido como Science, Technology, Engineering and Mathematics que sirve para designar la integración de estas áreas de conocimiento.

evidencio, que en las actividades propuestas en clase los estudiantes difícilmente concretan una idea original y la transmiten a su grupo focal.

Por otra parte, en el ámbito profesional el interés fue crear un material como aporte al fortalecimiento de las 4C'S a través de la implementación del enfoque STEM que permita mejorar la práctica pedagógica.

En cuanto a la estructura de la investigación, se inicia en la descripción de la problemática identificada a partir de las dificultades en el desarrollo y fortalecimiento de las 4 C'S en los estudiantes, seguido de la pregunta de investigación y los objetivos planteados para la obtención de resultados. Continuo a esto, se realizó una aproximación teórica acerca de la educación en Tecnología e Informática, educación STEM, competencias del siglo XXI, las 4 C'S, metodología ABP y herramientas web 2.0. Por otro lado, se menciona el enfoque metodológico como cualitativo y el diseño metodológico como investigación Acción Educativa (IAE) seguido de las categorías e instrumentos de recolección y análisis de la información que se identificaron a lo largo de la investigación, para evidenciar los resultados a manera de conclusiones correspondientes a la propuesta planteada.

En cuanto al diseño de la actividad STEM se involucró como modelo pedagógico el Aprendizaje Basado en Proyecto, teniendo en cuenta la estructuración de las fases o momentos de acuerdo con el método de diseño, las cuales se plantearon de la siguiente manera: planteamiento de la situación problemática, fundamentación teórica, posibles soluciones, fabricación y evaluación.

El enfoque educativo STEM, se enfatiza en innovar la planeación de actividades interdisciplinarias que profundicen el aprendizaje enfocado a resolver realidades de la sociedad y optimiza la necesidad de utilizar estrategias activas que fortalezcan las 4 C'S.

A partir de la aplicación de la actividad STEM y el uso de herramientas web 2.0, apoyada en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como estrategia metodológica, teniendo en cuenta la información previa, se aportó al fortalecimiento de las 4 C'S del siglo.

## **1 Planteamiento del problema**

A partir de la investigación realizada anteriormente en el colegio Champagnat de Bogotá en estudiantes de grado 8° que ahora pertenecen al grado 9°, en la clase de tecnología e informática se evidenció que a través del uso de las herramientas web 2.0 no es posible desarrollar todas las habilidades en su totalidad; ya que se lograron desarrollar las habilidades de creatividad e innovación, comunicación y colaboración, investigación y manejo de Información, conceptos de las TIC y ciudadanía digital, en donde se resaltan las destrezas que tiene los estudiantes para representar ideas, articular información, un manejo adecuado de las aplicaciones y herramientas web; pero hubo falencias con respecto al desarrollo de habilidades en el pensamiento crítico, la solución de problemas y toma de decisiones, teniendo en cuenta que se les dificulta argumentar los conceptos con sus propias palabras, entender el propósito de la investigación, identificación y definición de problemas auténticos y preguntas significativas para investigar.

Teniendo en cuenta las falencias al desarrollo de las habilidades a través del uso de herramientas web 2.0 se puede evidenciar que falta fortalecer las competencias requeridas para una sociedad del siglo XXI entendiendo estas como las 4C'S, dejando al descubierto falencias en el propósito de la educación, tanto en la parte curricular y estrategias metodológicas que utiliza el docente. Por esto es importante hacer una reflexión acerca de la forma de cómo y para qué se le está enseñando a los estudiantes; según Vergara y Cuentas (2015) la educación tradicional se enfoca en transmitir conocimientos, a través de contenidos en donde los docentes y estudiantes no ven la utilidad de estos, en la solución de problemas en su diario vivir.

Estamos en una época cambiante en donde el estudiante tiene intereses en las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, su aprendizaje se emprende a través de medios digitales y de la motivación; es por eso pertinente transformar la educación por medio de enfoques y estrategias pedagógicas que satisfagan las necesidades del estudiante y así prepararlo para la sociedad del siglo XXI, la cual requiere individuos críticos, creativos, autónomos, investigadores y con habilidades comunicativas que le permitan desenvolverse ante cualquier problemática.

Teniendo en cuenta lo anterior se evidencia la necesidad de fortalecer las 4 C'S en los estudiantes; a través de la innovación de las prácticas de aula, aplicando la integración de varias asignaturas del enfoque STEM en la actividad escolar con el uso adecuado de las herramientas web 2.0 y así mismo fortalecer la labor de la práctica pedagógica del docente en el área de Tecnología e Informática.

En correspondencia con lo anterior, esta investigación propone resolver la siguiente pregunta investigativa:

¿De qué manera el diseño de una propuesta pedagogía con enfoque STEM propende al fortalecimiento de las 4 C'S del siglo XXI en los estudiantes de grado 9° del Colegio Champagnat de Bogotá?

### **1.1 Antecedentes de la problemática**

En los precedentes de la educación STEM encontramos que esta lleva un trayecto de más de una década de investigación en algunos países del viejo continente, debido a esto El Parlamento de La Unión Europea utilizó el documento Encourging STEM Studies for the Labour

Market, para implementarlo en su política pública de educación, con el objetivo de aplicarlo en el aula y de esta forma arraigarlo dentro de su formación y cultura de aprender.

Luego de esto, algunos países de la Unión Europea adoptaron esta metodología STEM y han trabajado en ella desde la educación preescolar hasta la educación superior, en este proceso mantienen una capacitación continua de toda la planta educativa que incluye docentes, rectores, coordinadores y educadores especiales.

Cabe resaltar que se sigue avanzando en la investigación de la implementación de la educación STEM, llamada la educación del futuro, ya que día a día es posible integrar nuevos conocimientos a través de la metodología que trabaja, la cual consiste en los diferentes proyectos transversales que se van desarrollando, donde el estudiante es el protagonista de su conocimiento y el docente su orientador que influye en el proceso para que este responda de forma adecuada a cada uno de los estímulos que recibe.

A raíz de lo anterior, los estudiantes han desarrollado un pensamiento crítico evidenciando su perspectiva del mundo y como pretenden enfrentarse a él en un futuro, tanto de forma intelectual como de forma física. Este proceso clarificó cuales son las competencias necesarias del siglo XXI, para estar actualizados en los diferentes avances de la ciencia, la tecnología y la humanidad en general, teniendo conceptos claros y presentando su opinión con argumentos.

Los diferentes autores consultados demuestran en los resultados de sus textos investigativos que la educación va cambiando y avanzando con la evolución del ser humano, la educación STEM es un método adecuado para desarrollar de forma integral las 4C'S del siglo XXI y construir los conocimientos necesarios para un mundo globalizado.

### 1.1.2 Contexto Internacional

Debido a las necesidades que se presentan en la educación, para tener un conocimiento cada vez más amplio, se desarrollaron diferentes estrategias de aprendizaje alrededor del mundo, una de estas estrategias de aprendizaje es la educación STEM, de la cual se muestra a continuación como ha sido implementada y que impacto ha tenido.

La educación STEM se empezó a implementar en países tales como Francia, España, Alemania y Suiza a inicios del siglo XXI, más exactamente en el año 2010, todo esto debido a que el sistema educativo exige estar actualizándose en las diferentes tendencias educativas y se hace notable.

El Parlamento Europeo, ha puesto todo su interés en mejorar las prácticas educativas de tal manera que su educación se mantenga en un nivel superior, es por ello que trabajar la Educación STEM, ha sido su prioridad en los últimos años, implementando diferentes proyectos de aprendizaje, no solo en la educación básica, sino también en la educación superior

These projects have been complemented by approaches which seek to develop more innovative pedagogical practices in an attempt to attract, retain and further stimulate interest in STEM subjects (for example the SPICE<sup>2</sup> project). (Caprile, Palmen, Sanz & Dente, 2015, p. 22)<sup>3</sup>

Por otro lado, en España se han concretado diferentes investigaciones sobre la educación STEM, en instituciones de educación superior como la Universidad de la Rioja, Universidad de León, Universidad de Valencia, todas estas con resultados favorables, donde se expone que la

---

<sup>2</sup> Acrónimo en inglés entendido como (SPICE) Stratospheric Particle Injection for Climate Engineering

<sup>3</sup> Estos proyectos se han complementado con enfoques que buscan desarrollar prácticas pedagógicas más innovadoras en un intento de atraer, retener y estimular aún más el interés en las materias STEM (por ejemplo, el proyecto SPICE). (Traducción del texto).

educación STEM es la educación del futuro, ya que se llevan a cabo proyectos para integrar nuevas asignaturas.

Según Cilleruelo y Zubiaga (2014) la educación STEM se encuentra planteada de tal manera que deja una gran cantidad de posibilidades para integrar otras áreas de conocimiento en esta nueva forma de aprendizaje significativo, donde se permite que el estudiante descubra el conocimiento de forma autónoma, logrando incursionar incluso en el arte. De allí que algunas academias estén trabajando en el nuevo proyecto llamado STEAM y de esta manera el acrónimo STEM se va transformando a medida que se integren más áreas.

Países como Finlandia, Bélgica, Francia, Suecia y Holanda, en su búsqueda por estar a la vanguardia con la mejor educación en el mundo han invertido esfuerzo, tiempo y dinero en dar soporte y mejorar la educación STEM.

Kearney (2016), enfatiza en que se han implementado nuevas redes de trabajo tales como centros de aprendizaje STEM, los cuales incluyen asesores, embajadores, docentes, convenios con otros centros educativos, donde se hace un esfuerzo incansable para incluir STEM en su cultura de aprendizaje.

En la ciudad de Valencia en la propuesta de intervención de Pelejero (2018) se evidencia el uso de los principios de la educación STEM, ya que aborda el uso de metodologías activas como el ABP y el aprendizaje cooperativo las cuales desarrollan la participación, las habilidades sociales y el interés del estudiante por las asignaturas de ciencias, a través del trabajo en equipo teniendo en cuenta la importancia de desarrollar proyectos interdisciplinarios aplicando la educación integradora STEM.

En el documento de Fernández y Romero (2020), proponen que los proyectos STEAM se pueden aplicar como herramientas educativas que fomenten habilidades para la solución de problemas reales a través de espacios pedagógicos diseñados para las exigencias futuras del siglo XXI.

De igual manera, Bautista y Hernández (2020) reconoce que la aplicación de un modelo STEM en los espacios educativos refuerza al desarrollo de habilidades cognitivas, comunicativas, motrices y meta-cognitivas, las cuales pretenden que los estudiantes generen conocimiento por si mismos a partir de sus conocimientos previos y los procesos de enseñanza integrado utilizados por sus docentes.

### **1.1.3 Contexto Nacional**

En el artículo de experiencia en el aula, Educación STEM una ruta hacia la innovación de Ávila y Barragán, (2018) se evidenció que a partir de la implementación del currículo basado en STEM, el uso de la metodología el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el desarrollo de proyectos y semilleros STEM, se motiva a los estudiantes de primaria del Colegio Abraham Lincoln en Bogotá, a investigar temas científicos que les ayuda a fortalecer sus procesos en asignaturas básicas y solucionar problemas, en cuanto a los docentes, se presentan un mayor interés por investigar diferentes formas de aplicar este tipo de actividades y los directivos promueven prácticas relacionadas con la educación STEM.

Por otro lado Quiceno, (2017) realizó un estudio titulado las condiciones para la implementación de Ambientes de Aprendizaje STEM, en Instituciones Oficiales de la Ciudad de Medellín, aplicando una metodología que ayuda a crear ambientes de aprendizaje basados en el

enfoque educativo STEM, como por ejemplo en el colegio la I.E Monseñor Gerardo Valencia Cano se evidenció que el colegio tiene suficientes espacios físicos para la creación de ambientes de aprendizaje con enfoque en STEM, para complementar estos ambientes se debe capacitar y orientar a los docentes hacia la integración de asignaturas propuestas en el enfoque STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas); para desarrollar e implementar estrategias que favorezcan al mejoramiento de los procesos académicos de los estudiantes.

En el documento Competencias en TIC, desarrolladas por estudiantes de secundaria, de acuerdo a los Estándares de la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación de Mantilla, Cedillo y Valenzuela, (2014) se pretende determinar las competencias que pueden desarrollar los estudiantes de grado 11° de un Colegio privado en Colombia con el uso de las TIC, aplicando entrevistas y cuestionarios para obtener los resultados sobre el desarrollo de las competencias TIC en cuanto al “Funcionamiento y Conceptos con las TIC; Investigación y Manejo de Información; Comunicación y Colaboración; Creatividad e Innovación; Pensamiento Crítico, Solución de Problemas y Toma de Decisiones” (pp. 4-5) en los estudiantes para tomar decisiones adecuadas con respecto a las prácticas educativas, el uso de medios tecnológicos, enfoques pedagógicos, y necesidades particulares del currículo, para así llegar a la conclusión que los docentes deben implementar el uso de las TIC en las actividades propuestas para los estudiantes.

Según Botero (2018), el enfoque de la Educación STEM se fundamenta en la integración de las asignaturas, el desarrollo de habilidades de la sociedad tecnológica del siglo XXI y los desarrollos que los estudiantes aporten a la innovación, esto con el fin de fortalecer el pensamiento científico – tecnológico. Este autor sugiere aplicar el enfoque de educación STEM,

ya que abarca la organización de saberes desarrollados a partir de la aplicación de actividades basadas en la unión de varias asignaturas con el fin de desarrollar en el estudiante habilidades tales como pensamiento crítico, solución de problemas, creatividad, comunicación y colaboración para preparar a los estudiantes a ser ciudadanos responsables que respondan la oferta laboral del siglo XXI y que sean parte de proyectos de innovación e invención.

Teniendo en cuenta lo anterior se evidencia que se está implementando la educación STEM en el currículo y ambientes de aprendizaje en algunas instituciones, la metodología que se está trabajando es el ABP la cual da la posibilidad de mejorar las propuestas y estrategias pedagógicas utilizadas por los docentes, pero falta fortalecer el proceso de aprendizaje, la labor del docente y enfocarse en el fortalecimiento de las competencias y habilidades de los estudiantes a través de la implementación de actividades STEM dentro de la educación en Tecnología.

El uso de las TIC en el proceso educativo es muy importante ya que son herramientas que facilitan y aumentan el interés en la búsqueda de información, la comunicación e interacción de los estudiantes que ayuda al desarrollo y fortalecimiento del pensamiento tecnológico, por ello es necesario conocer las aplicaciones de las herramientas Web 2.0.

O'Reilly (2006) observó que la Web es muy importante gracias a sus aplicaciones, ya que se puede evidenciar en las plataformas donde el usuario puede controlar sus propios datos, intercambiar y reenviar contenidos en la web, crear los contenidos y los servicios en la web, utilizar software libres y gratuitos en cualquier dispositivo de acuerdo con sus necesidades e intereses; y así facilitar el proceso de aprendizaje del estudiante.

Según el Ministerio de Educación Nacional [MEN] (2009) al incorporar la ciencia y tecnología en el progreso de las naciones, es necesario desarrollar habilidades de transformación y construcción de conocimientos para que el estudiante los aplique en la solución de problemas, y a su vez ofrecer herramientas para apoyar el desarrollo del pensamiento científico y tecnológico para enfrentar los desafíos del siglo XXI.

Según Soto (1997), la tecnología se involucra con la educación con el propósito de desarrollar habilidades en docentes y estudiantes de interpretar la relación que hay entre todas las áreas disciplinarias, realizando una integración curricular, para así darle un cambio a la concepción de la educación tradicional.

Por ello se decide realizar un aporte a la educación en Tecnología, incorporando metodológicamente el ABP con un enfoque interdisciplinario de la educación STEM como práctica pedagógica innovadora para identificar, observar y analizar de qué manera los estudiantes fortalecen las 4 C'S del siglo XXI, a través de la aplicación de una actividad STEM en la clase de Tecnología, tomándola como asignatura líder acompañada de la ciencia y la ingeniería, determinando fundamentos teóricos, método de la investigación, para así presentar los resultados obtenidos de la investigación, para aportar a la enseñanza de la educación en tecnología y al desarrollo e implementación de la educación STEM en Colombia.

## **1.2 Justificación.**

La investigación es pertinente para aportar al fortalecimiento de las 4 C'S del siglo XXI, las cuales presentan falencias en los estudiantes que cursan el grado 9° durante el año 2020 en el Colegio Champagnat de Bogotá, su importancia radica en hacer que el estudiante desarrolle una

comprensión conceptual más amplia, al realizar una exploración autónoma o relación de un tema desde las diferentes disciplinas integrándolas, de allí la necesidad del mejoramiento de las estrategias pedagógicas utilizadas por el docente y la aplicación de la actividad STEM en el área de Tecnología e Informática y así fomentar la capacidad para adaptarse a diferentes situaciones, tomar decisiones, compartir ideas, solucionar problemas, trabajar y aprender de forma autónoma; basándose en el enfoque de la educación STEM por medio de la metodología del ABP como una forma de motivar a los estudiantes a investigar sobre temas científicos, a través de la implementación de actividades interdisciplinarias y uso de herramientas web 2.0.

Para lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos se acudirá a la aplicación e implementación de la actividad STEM para profundizar en el aprendizaje del estudiante a través de la integración de las disciplinas de ciencia e ingeniería, tomando como asignatura líder la tecnología para formar experiencias de trabajo en el aula; esta integración disciplinar se apoya en los estándares de formación para brindar al estudiante un buen desarrollo de los objetivos de aprendizaje.

Además de esto, se generan unas exigencias conceptuales que estimulan el aprendizaje del estudiante potenciando sus conocimientos y formas de expresarlo mediante la práctica y creación de productos nuevos para él.

La investigación se realizó en la clase de tecnología de forma virtual teniendo en cuenta herramientas web 2.0 tales como Skype <https://www.skype.com/es/>, Microsoft Teams <https://www.microsoft.com/es-co/microsoft-teams/group-chat-software>, el blog de Tecnología e Informática y la plataforma Moodle <https://moodle.org/?lang=es>, para la interacción con el estudiante, bajo la metodología del ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos) tomándola como

estrategia activa que produce autonomía en el estudiante, a partir del diseño, implementación y evaluación de una actividad STEM, que motive a docentes y estudiantes en las prácticas de aula y favorezcan el aprendizaje significativo.

El resultado de la investigación permitió aportar al fortalecimiento de la creatividad, el pensamiento crítico, la comunicación y la colaboración en los estudiantes de grado noveno del Colegio Champagnat de Bogotá, ya que ellos aplicaron sus conocimientos previos en la formulación de problemáticas y la solución de estos, teniendo en cuenta la metodología ABP, la cual estructuró el trabajo en equipo, asignando un rol a cada estudiante, permitiendo generar un ambiente de participación y colaboración.

De igual manera, benefició la labor del docente contribuyendo en la innovación de procesos de enseñanza, mejorando su práctica pedagógica implementando nuevas actividades, siendo así más activos y propositivos, de esta forma permiten optimizar interacción con el estudiante y facilita la transversalidad entre las diferentes disciplinas, para ello es indispensable el trabajo en equipo desde el momento en que se inicia la planeación de contenidos y clases para lograr enfocar a todos los docentes en un mismo sentido y con un único objetivo el cual es que el estudiante aprenda y lo demuestre a través del desarrollo de las 4C'S del siglo XXI.

Con respecto al área de Tecnología e Informática, se benefició acercando al estudiante en un contexto relacionado a su vida cotidiana con la ayuda de las TIC, las cuales se encuentran inmersas en las actividades diarias debido a los diferentes avances de la tecnología.

El fortalecimiento de las 4 C'S, hace un aporte a la sociedad de forma significativa al lograr una mayor capacidad en la toma de decisiones con resultados que beneficien a la comunidad en general para los retos del siglo XXI.

Finalmente, otros aportes importantes a la investigación son las tendencias investigativas a temas científicos y un incremento principalmente de educación no formal en motivación, toma de decisiones, compartir ideas, solucionar problemas, trabajar en equipo y aprender de forma autónoma.

### **1.3 Formulación de la pregunta**

¿De qué manera una propuesta pedagógica con enfoque STEM propende al fortalecimiento de las 4C'S del siglo XXI en los estudiantes de grado 9° del colegio Champagnat de Bogotá?

### **1.4 Formulación de los objetivos**

#### **1.4.1 Objetivo General**

- Establecer una propuesta pedagógica (STEM) para fortalecer las competencias del siglo XXI en los estudiantes de grado 9°.

#### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Identificar las competencias 4 C'S del siglo XXI presentes en los estudiantes de grado 9°.
- Determinar los alcances del enfoque educativo STEM dentro de la práctica docente en relación al fortalecimiento de las 4 C'S del siglo XXI en los estudiantes de grado 9°.
- Aportar al fortalecimiento de las 4 C'S del siglo XXI en estudiantes de grado 9° implementado una propuesta pedagógica (STEM).

## **2. Marco Teórico**

En este capítulo se tratarán aspectos relacionados el análisis categorial de la investigación con relación a las dimensiones de la Educación en Tecnología, educación STEM, competencias del siglo XXI, metodología ABP, herramientas web 2.0 y estándares. Igualmente, se determina abordar aspectos específicos tales como la evolución de la Educación en Tecnología, la interdisciplinaridad y estructura de las actividades STEM, características del ABP, clasificación de las competencias del siglo XXI, estándares en tecnología, ciencias y proceso de diseño.

### **2.1 Educación en Tecnología**

Según el Programa De *Educación En Tecnología Para El Siglo XXI* [PET21] (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 1996) a finales de los años 70 la educación en tecnología era relacionada a un modelo diversificado de educación, en donde los estudiantes cursan un bachillerato en tecnología y tenían diferentes modalidades prácticas de profundización tales como: pedagógica, industrial, agropecuaria, comercial, Salud y Nutrición, educación física y recreación y por ultimo promoción de la Comunidad, enunciado en el decreto 1419 de julio de 1978 (artículos 9 y 10); a mediados de los años ochenta se incorpora la tecnología en la educación básica secundaria como área de la educación en tecnología enunciado en el decreto 1002 de abril de 1984 (Artículos 6 y 7) pero, se terminó asumiendo como un espacio de formación de oficio para asumir una demanda laboral dejando de la lado su propósito.

MinTIC (Ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones) asumió un gran reto al pretender llegar a cada rincón de Colombia para incursionar en un mundo

globalizado donde la tecnología es una de las herramientas principales en la sociedad del conocimiento y desarrollo del país.

Se planteó como principal objetivo llegar a cada uno de los habitantes del territorio nacional para que tengan un acercamiento a las TIC y su utilidad de tal manera que puedan acceder a los diferentes contenidos que pueden encontrar allí y de la misma forma desarrollar conocimientos para ser más competentes, tener libertad de expresión y dar a conocer sus juicios y criterios. Según la ley 1341 del 2009 en su artículo 2.7 expresa “Adicionalmente el Estado establecerá programas para que la población de los estratos menos favorecidos y la población rural tengan acceso y uso a las plataformas de comunicación, en especial de Internet y contenidos informáticos y de educación integral”.

En el año de 1994 con la incorporación de la ley 115 de educación, se amplían las posibilidades para el desarrollo de la Educación en Tecnología, esta área pasa a ser parte fundamental y obligatoria en la Educación Básica y en la Educación Media Académica enunciado en los (Artículos 23 y 31), además se establece la educación media técnica como opción para fortalecer y capacitar a los estudiantes en campos laborales y para la continuación de la educación superior.

Según Soto (1997), la educación en tecnología no pretende transformar al estudiante en un operario de máquinas, en tecnólogos y mucho menos en un sujeto que resuelva o de solución a los conflictos del país, la educación en tecnología busca que el estudiante tenga un acercamiento desde la tecnología donde pueda tener un manejo legítimo y fundamentado de la información profundizando en la ciencia, investigación avanzando hacia el conocimiento de forma dual entre la pedagogía y la tecnología.

De esta forma se pretende que el estudiante tenga una transformación y mejora en la manera de adquirir sus conocimientos, estando inmerso en una investigación permanente y descubrimiento de nuevos conceptos y formas de practicar lo aprendido logrando así un aprendizaje aún más significativo.

Por otro lado, la Secretaría de Educación del Distrito (SED, 2006), en el documento *Orientaciones para la Construcción de una Política Distrital de Educación en Tecnología*, pretende que la Educación en Tecnología forme ciudadanos en la comprensión crítica y desarrolle competencias para enfrentar situaciones problemas que se presentan en su diario vivir , adquiriendo conocimiento científico- tecnológicos, teniendo en cuenta contenidos de interés por parte del estudiante, el diseño de actividades que fomenten la identificación y delimitación de problemas y necesidades.

Según el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2008) en el documento *Ser competente en tecnología ¡Una necesidad para el desarrollo! alfabetizar en tecnología!* es un propósito de la educación para desarrollar en los estudiantes habilidades de comprensión, comunicación, creatividad y toma de decisiones para la solución de problemas presentes en su diario vivir, por esta razón se propone innovar en la práctica docente teniendo en cuenta estrategias metodológicas activas que desarrollen dichas habilidades y actividades diseñadas basadas en el interés y motivación del estudiante.

Por consiguiente, la Educación en Tecnología busca transformar los conocimientos y los valores involucrando un proceso reflexivo, crítico y participativo para el desarrollo de las competencias en lo estudiantes, por medio de actividades establecidas como instrumento del

pensar y aprender, teniendo en cuenta el propósito de la Educación en Tecnología, es conveniente conocer el objetivo de la educación STEM.

Para poder llevar a cabo lo anterior Cacheiro (2018), propone tener en cuenta las ventajas y las desventajas de las TIC para poder realizar una implementación de estas en el currículo de tal manera que transversalice las diferentes áreas de forma adecuada en los procesos de enseñanza aprendizaje.

De lo anterior se deben analizar las diferentes variables positivas en el impacto de las TIC en la educación, como lo son las TIC como recurso didáctico para el docente y el estudiante, agilizador de acciones cotidianas, elemento de comunicación, recurso de aprendizaje virtual, instrumento de investigación entre otros.

Por otra parte, Sandoval (2020), resalta el perfeccionamiento de los espacios de aprendizaje prácticos a través del uso de las TIC, no solo de forma presencial, sino también de forma virtual ya que con el uso de estas se puede llegar a lugares apartados en donde en ocasiones el acceso a la educación no es posible y de esta manera se desarrolla de forma paralela el aprendizaje autónomo emergente del aprendizaje apoyado en las telecomunicaciones.

## **2.2. Educación STEM**

Según Valerie (2020) el acrónimo STEM fue propuesto por la Fundación Nacional de Ciencias (EE. UU.), por científicos, tecnólogos, ingenieros y matemáticos, durante la década de 1990, para resaltar la importancia de las disciplinas tales como ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, integrándolas e impulsándolas en la educación básica, media y secundaria en el currículo escolar, desarrollando planes de estudio incluyendo en las actividades procesos de

indagación, resolución de problemas, pensamiento crítico, creatividad e innovación las cuales desarrollan habilidades y modos de pensar interdisciplinares.

Por otra parte, Lowrie, Downes y Leonard (2017) plantean que la educación STEM es un área integrada que prepara los individuos para el trabajo del futuro a través de la adquisición de conocimientos fundamentales, que permite a los estudiantes identificar una problemática por sí mismos y resolverla a partir de la aplicación de estrategias de aprendizajes dinámicas y participativas por parte del docente.

En otro orden de ideas Botero (2018) propone la educación STEM como un enfoque interdisciplinar, integrando asignaturas tales como: (Ciencias-Tecnología-Ingeniería-Matemáticas) a partir del desarrollo de actividades que lo motiven a desarrollar habilidades para solucionar problemas del mundo real, para así mejorar los resultados en el aula, fortaleciendo el pensamiento científico y tecnológico.

Dentro de este enfoque se manejan tres pilares, el primero de ellos consiste en fomentar en los estudiantes el interés por la ciencia, la tecnología, las matemáticas y aplicar el método del diseño de la ingeniería, como estrategia para el desarrollo del pensamiento crítico y resolución de problemas. El segundo consiste en desarrollar habilidades del siglo XXI en los estudiantes y el tercero motivar el emprendimiento en la educación (Botero, 2018).

Por otro lado, Toma y Greca (s.f.) declaran los principales objetivos de la educación STEM designados desde la identificación de las necesidades de los trabajadores para acoplarse a los requisitos laborales, el cumplimiento de los retos económicos presentes hasta la solución de problemas tecnológicos y medioambientales a través de la alfabetización científico-tecnológica de los estudiantes.

Por último, en la página de la Alcaldía de Medellín (2021), la Secretaría de Educación de Medellín indica que la educación STEM es un enfoque educativo que permite integrar las ciencias, el desarrollo humano y social en el estudiante, para desarrollar competencias y habilidades para investigar, indagar e innovar; a partir de la integración de docentes de diferentes áreas, innovación en las actividades, trabajo en equipo, a través del uso de estrategias de trabajo por proyectos para convertirse así en un Territorio STEM + H, el cual acoge a las humanidades como parte integral del proyecto.

A partir de este momento se da apertura al tema de las competencias del siglo XXI, seguido del aprendizaje basado en proyectos (ABP) para llegar a reconocer la importancia de la interdisciplinariedad en la educación.

### **2.3 Competencias siglo XXI**

Vivekanandan y Pierre-Louis (2020) en *21st Century Skills: What potential role for the Global Partnership for Education?*, propone cuatro competencias (las 4 C's), entre las cuales se encuentran “la creatividad, el pensamiento crítico, la comunicación y la colaboración”; estas han sido propuestas por varios especialistas en educación, líderes de empresas e incluso políticos como el expresidente Barack Obama.

Por otra parte, Boss (2012) describe las 4 C's como habilidades del siglo XXI necesarias que deben adquirir los estudiantes en el proceso educativo para solucionar problemas de forma creativa y eficaz. En la figura 1 se explica el propósito de cada competencia:

Tabla 1

*Las 4C's del siglo XXI*

COMPETENCIA	PROPÓSITO
La creatividad:	Los alumnos son capaces de generar ideas originales y mejorarlas, y también trabajar creativamente con otros.
El pensamiento crítico	Los alumnos son capaces de analizar, evaluar y entender sistemas complejos y aplicar estrategias para resolver problemas.
La comunicación	Los alumnos son capaces de comunicarse eficazmente a través de múltiples medios y para diferentes propósitos.
La colaboración	Los alumnos son capaces de trabajar eficazmente con diversos grupos y muestran flexibilidad al llegar a acuerdos para la consecución de objetivos comunes

*Nota.* La tabla representa cuales son las 4 C's el siglo XXI. Adaptado de “Guía para padres sobre el aprendizaje en siglo XXI”, Boss, S. (2012). Recuperado de <https://www.edutopia.org/sites/default/files/pdfs/guides/edutopia-guia-para-padres-aprendizaje-siglo-21-espanol-para-imprimir.pdf>.

Cada una de estas competencias desarrollan habilidades de los estudiantes que hacen posible el uso adecuado del manejo de la información, la comunicación, el trabajo en grupo, el análisis de problemáticas desde su propia perspectiva permitiéndole solucionar problemas tecnológicos y medioambientales.

Otro punto de vista, se encuentra en una actividad académica realizada por la *National Academy of Science* (Academia Nacional de las ciencias de los Estados Unidos) citado por Botero (2018), donde se reunió un grupo de expertos de la Educación para identificar cuáles son las habilidades requeridas por los estudiantes para el ámbito laboral del siglo XXI, llegando a determinar cinco, entre la cuales se encuentran la adaptabilidad, las comunicaciones complejas y

habilidades sociales, la resolución de problemas no rutinarios, la autogestión y autodesarrollo y por último el pensamiento sistémico. En la tabla 1 se explica el propósito de cada habilidad:

Tabla 2

*Habilidades requeridas para laborar en el siglo XXI*

<b>HABILIDAD</b>	<b>PROPÓSITO</b>
Adaptabilidad	El estudiante tiene la capacidad de adaptarse a diferentes espacios de trabajos, a realizar nuevas tareas.
Comunicaciones Complejas y Habilidades Sociales	El estudiante tiene la habilidad de compartir ideas y procesar información.
Resolución de Problemas No Rutinarios	El estudiante tiene la habilidad de crear y organizar las ideas para generar soluciones innovadoras.
Autogestión y Autodesarrollo:	El estudiante tiene la capacidad de obtener información y trabajar de manera autónoma.
Pensamiento Sistémico:	El estudiante tiene la habilidad de tomar decisiones.

*Nota.* La tabla especifica el propósito de cada habilidad dependiendo la categoría. Elaboración propia

En el proyecto de investigación ASSESSMENT & TEACHING Of 21st CENTURY SKILLS impulsado por Cisco Systems Inc., Intel Corporation y Microsoft Corp (ATC21S) (Binkley et al., 2012), se declararon 10 habilidades del siglo XXI, las cuales están divididas en 4 categorías: “Maneras de pensar, maneras de vivir el mundo, Herramientas para trabajar y maneras de trabajar”. En la siguiente figura se explica el propósito de cada competencia:

Tabla 3

*Habilidades del siglo XXI.*

Maneras de pensar	Maneras de vivir el mundo
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creatividad e innovación: Es la capacidad que se obtiene para crear ideas nuevas que aporten a la solución de un problema o circunstancia.</li> <li>- Pensamiento crítico: Es la capacidad de interpretar, analizar y explicar significados.</li> <li>- Resolución de problemas: Es la capacidad de plantear y analizar problemas para generar alternativas de solución eficaces y viables.</li> <li>- Aprender a aprender: Es la capacidad de conocer, organizar y auto-regular el propio proceso de aprendizaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apropiación de las tecnologías digitales: Es la capacidad de utilizar las TIC como herramientas de trabajo para crear, comunicarse y producir conocimiento.</li> <li>- Manejo de la información: Capacidad para acceder a la información de forma eficiente, evaluarla de manera crítica y utilizarla de forma creativa y precisa.</li> </ul>
Herramientas para trabajar	Maneras de trabajar
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicación: Es la capacidad de transmitir ideas</li> <li>- Colaboración: Es la capacidad de trabajar de trabajar en equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vida y carrera: Es la capacidad de fijar metas, tolerar la frustración y resistir ante cualquier obstáculo de la vida.</li> <li>- Responsabilidad personal y social: Es la capacidad de tomar decisiones para el bienestar común.</li> <li>- Ciudadanía local y global: Capacidad de asumir un rol activo, reflexivo y constructivo en la comunidad</li> </ul>

*Nota.* La tabla especifica la intención de cada competencia y su finalidad. Adaptado de “Defining Twenty-First Century Skills”. Binkley, M., Erstad, O., Hermna, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Recuperado de <http://www.atc21s.org/>

Las competencias del siglo XXI que los estudiantes deben desarrollar son para facilitarles su vivencia y productividad en el futuro, ya que la sociedad se encuentra en un constante cambio y hay nuevas formas de trabajo que requieren capacidades diferentes. Teniendo en cuenta estos referentes teóricos como fundamentos para el proceso de aprendizaje interdisciplinar, se decide trabajar con las 4 C'S, ya que se puede apreciar que todas están relacionadas y tienen un mismo

objetivo, por ello es necesario generar en hábitos de aprendizaje donde se genere una actitud de liderazgo, ética y persistencia en los trabajos que realice en su diario vivir.

## **2.4 Aprendizaje ABP**

Para planificar la clase dentro de la educación STEM, es necesario utilizar una metodología de trabajo que se adecue a las necesidades del enfoque; por lo que se propone trabajar por medio del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

El ABP según Vergara (s.f.) es una metodología que se basa en una nueva experiencia, donde el docente es un gestor del aprendizaje del estudiante, cuyo propósito es entrenar las habilidades del pensamiento, provocando interés en el aprendizaje de los estudiantes a través de experiencias educativas. Así mismo el autor propone que los contenidos deben desarrollar capacidades para dotarse de herramientas que sirvan para socializar, escuchar, liderar y adaptarse al cambio; que sean útiles para el diario vivir de los estudiantes.

Se plantea el uso de proyectos que estén relacionados a la vida real, con situaciones y problemas concretos para resolver, motivados a aprender por el interés provocado por una experiencia educativa, en donde los protagonistas deben ser los estudiantes y el docente; teniendo en cuenta que el aprendizaje de los estudiantes está siendo influido por cambios en la sociedad, funcionamiento del cerebro por el uso de las nuevas tecnologías e intereses propios.

Es por eso importante tener claro la forma como aprenden los estudiantes, según Gardner (1983), el individuo aprende de formas diversas basadas en las inteligencias múltiples, las cuales proponen capacidades que el estudiante puede desarrollar, (citado por Vergara, s.f., p. 44). En la siguiente tabla se explica el concepto de cada una:

Tabla 4

*Inteligencias múltiples*

<b>INTELIGENCIA</b>	<b>CAPACIDAD</b>
Lingüística	De usar eficazmente la palabra exponer ideas de forma oral y escrita
Lógico - Matemática	De usar eficazmente los números y la lógica matemática.
Espacial	De visualizar formas, representar ideas de forma visual, recordar imágenes y orientarse.
personal	De escuchar y entender a los demás
Interpersonal	De auto conocerse
Naturalista	De entender los fenómenos y elementos naturales.
Musical	De entender el lenguaje sonoro

*Nota.* Se muestra la tabulación de las inteligencias múltiples teniendo en cuenta las capacidades que se tienen en cada categoría. Tomado de “Aprendo porque quiero”. Vergara, (s.f.). Aprendizaje basado en proyectos ABP, paso a paso. Recuperado de [https://ecat-server.grupo-sm.com/ecat\\_Documentos/ES174073\\_012050.pdf](https://ecat-server.grupo-sm.com/ecat_Documentos/ES174073_012050.pdf)

En este campo es pertinente comprender que los proyectos surgen a partir de las intersecciones e intereses de los agentes educativos -estudiantes, profesores- familiares y comunidad educativa en general-, donde desde el plano curricular, es el profesor que alineado a los intereses propios de las asignaturas, junto con los objetivos, contenidos, metas de comprensión desarrollo de conceptos y la influencia en el impacto de los aprendizajes, componen la estructura misma de los alcances de la investigación práctica.

El aprendizaje es un proceso que nos permite construir la manera de ver el mundo, integrando y empoderando al estudiante del conocimiento para enfrentar una sociedad determinada; para que el aprendizaje sea efectivo se debe basar en las experiencias.

Según Kolb (1984), existe un ciclo de aprendizaje experimental que se organiza en 4 etapas; en la primera se debe tener clara una experiencia concreta (EC), en la segunda se observa y reflexiona sobre la experiencia (OE), en la tercera se tienen conclusiones, se realiza una

conceptualización abstracta (CA) y por último se comprueban las conclusiones, se realiza una experimentación activa (EA). (citado por Blasco, 2003, p. 185).

Por otro lado, Boss y Krauss (2014) afirma que las escuelas a través del ABP logran que los estudiantes trabajen en grupo e investiguen por medio del uso de tecnología para crear cosas innovadoras y solucionar problemas, desarrollando en ellos habilidades comunicativas y toma de decisiones.

El uso de estrategias activas hace que el estudiante se motive y genere interés por el estudio dando espacio al desarrollo de competencias, el ABP permite adquirir habilidades de comunicación, colaboración y resolución de problemas en un cualquier entorno de trabajo.

Por otra parte, Restrepo (2005) aclara que el ABP es un método didáctico que se basa en estrategias de enseñanza en donde el estudiante construye y descubre su propio conocimiento a través de actividades propuestas por el docente que consisten en buscar, analizar y aplicar información en la solución de problemas, teniendo en cuenta que el docente es una guía dispuesta a resolver dudas del estudiante en determinado momento.

Desde otro punto de vista Botero (2018) opina que los aspectos que aporta el ABP en la educación se evidencian en el rol del docente, teniendo en cuenta que pasa de ser un recital de conocimiento a una guía en el proceso de aprendizaje del estudiante, la autonomía, la motivación y toma de decisiones por parte del estudiante, las cuales aportan al desarrollo del pensamiento crítico y la solución de problemas.

Las etapas planteadas anteriormente se llevan a la práctica desarrollando en el estudiante estímulos, necesidad, motivación e interés por aprender y son las que fundamentan al ABP, ya

que para enseñar bajo esta metodología es necesario desarrollar capacidades a partir de una experiencia que influya en la emoción del estudiante dentro de su entorno.

## **2.5. Interdisciplinariedad en la Educación STEM**

Es pertinente trabajar la interdisciplinariedad en el aula de clase, diseñando y aplicando actividades STEM, teniendo en cuenta las prácticas de cada una de las asignaturas que componen el acrónimo, en este caso la ciencia, tecnología, ingeniería para así formar un individuo capaz de entender procesos científicos y tecnológicos para tomar decisiones y resolver problemas.

Según Carvajal (2010) indica que el uso de la interdisciplinariedad surge a partir de la necesidad de solucionar problemas, lo cual requiere que en el ámbito educativo hallan cambios en las estrategias pedagógicas utilizadas por los docentes, ya que se deben plantear actividades en donde se articulen las asignaturas para generar conocimientos que fortalezcan habilidades de aprendizaje en los estudiantes.

Por otro lado, Cachón (s.f.) afirma que la interdisciplinariedad permite articular disciplinas que logra la adquisición profunda del conocimiento y desarrolla habilidades que permiten observar, analizar y comprender e investigar una problemática, ya que el aporte de cada disciplina produce una pluralidad de saberes que forman un conocimiento más completo.

De igual manera Botero (2018) determina que la integración de las disciplinas es necesario para unificar y complementar conocimientos que ayudan al desarrollo competencias de

comunicación, colaboración y solución de problemas teniendo en cuenta los niveles e integración en el proceso de aprendizaje del estudiante, como se explica en la siguiente tabla.

Tabla 5

*Conexión de las prácticas STEM*

Ciencias	Ingeniería	Tecnología	Matemáticas	Aporte a habilidades para una sociedad profundamente tecnológica
-Planea y conduce investigaciones	-Define un problema	<b>Aprende cómo utilizar nuevas tecnologías en la medida en que estén disponibles</b>	-Utiliza herramientas estratégicamente	<b>Resolución de Problemas No Rutinarios</b>
-Analiza e interpreta datos	-Desarrolla y utiliza modelos	<b>Reconoce el rol que juega la tecnología en el avance de la ciencia y a ingeniería</b>	-Se esmera por ser preciso	<b>Pensamiento sistémico</b>
-Usa matemáticas y pensamiento computacional	-Planea y conduce investigaciones	<b>Informa decisiones en tecnología dada su relación en la</b>	-Razona de manera abstracta y cuantitativamente	<b>Comunicaciones complejas y habilidades sociales</b>
-Construye explicaciones	-Analiza e interpreta datos		-Busca y hace uso de estructuras	
-Participa en la argumentación basada en las evidencias	-Usa matemáticas y pensamiento computacional		-Construye argumentos viables y critica el razonamiento de otros	

-Obtiene, evalúa y comunica información	-Diseña soluciones	<b>sociedad y el entorno</b>	-Busca y expresa razonamiento repetidamente
-----------------------------------------	--------------------	------------------------------	---------------------------------------------

---

*Nota.* La tabla se explica el objetivo de la Educación STEM, entre más interdisciplinar sea la actividad, más significativo será el aprendizaje. Tomado de “Educación STEM”. Botero, (2018). Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender”. Recuperado de <https://www.compartirpalabramaestra.org/recursos/libros/educacion-stem-introduccion-una-nueva-forma-de-ensenar-y-aprender>

El estudiante aprende a observar, describir y explicar los conceptos de las diferentes disciplinas y los aplican en la solución de problemas de la vida real, según Tamayo (1995) la interdisciplinaridad es la integración y resultados de varias disciplinas que sirven para extender el saber, identificar y solucionar problemas reales.

## 2.6. Estándares

Según el MEN (2004) los estándares son los conocimientos y habilidades que tienen derecho los niños a desarrollar en todas las áreas que integran el conocimiento escolar.

En la presente investigación se trabaja el nivel de integración interdisciplinar entre las siguientes asignaturas: ciencias, tecnología e ingeniería, cada una estas disciplinas se fundamentan en los estándares de formación dirigidas a grado 9°. A continuación, se presentan los estándares básicos correspondientes a estos campos:

Tabla 6

*Estándares de Ciencia para la próxima Generación Grado 9°.*

Ciencias de la vida	Ciencias de la tierra y el espacio	Ciencia física
<u>Introducción a las ciencias biológicas</u>	<u>Introducción a las Ciencias de la Tierra y el Espacio de la escuela secundaria</u>	<u>Introducción a las ciencias físicas en la escuela secundaria</u>
HS-LS1 <u>De las moléculas a los organismos: estructuras y procesos</u>	HS-ESS1 <u>Lugar de la Tierra en el Universo</u>	La materia HS-PS1 y sus <u>interacciones</u>
<u>Ecosistemas HS-LS2 ; interacciones, energía y dinámica</u>	<u>Sistemas de la Tierra HS-ESS2</u>	<u>Movimiento y estabilidad HS-PS2 ; fuerzas e interacciones</u>
<u>Herencia HS-LS3 ; herencia y variación de rasgos</u>	HS-ESS3 <u>Tierra y actividad humana</u>	<u>Energía HS-PS3</u>
HS-LS4 <u>Evolución biológica: unidad y diversidad</u>		HS-PS4 <u>Waves y sus aplicaciones en tecnologías para la transferencia de información</u>
<u>Introducción al diseño de ingeniería de secundaria</u>		
<u>Diseño de ingeniería HS-ETS1</u>		

*Nota.* La tabla especifica los estándares a desarrollar en cada una de las áreas que se trabajan en Educación STEAM Tomado de “Asociación Nacional de Enseñanza de las Ciencias”. (2014).

Tabla 7

*Estándares de Tecnología STL Grado 9°*

Categoría	<u>La naturaleza de la tecnología</u>	<u>Tecnología y sociedad</u>
Estándares	Los estudiantes comprenderán: las características y alcance de la tecnología los conceptos fundamentales de la tecnología como los sistemas, recursos, requerimientos, optimización y análisis, procesos y sistema de control La relación entre tecnologías y otros campos de estudio.	Los estudiantes desarrollaran una comprensión: De la tecnología en la cultura, la sociedad, la economía y la política} De los efectos de la tecnología en el medio ambiente Del rol de la sociedad en desarrollo y el uso de la tecnología. De la influencia de la tecnología en la historia
Categoría	<u>Diseño</u>	<u>Habilidades para un mundo tecnológico</u>
Estándares	Los estudiantes desarrollaran una comprensión: De los atributos del diseño De la ingeniería de diseño Del proceso para la localización de averías, la investigación y el desarrollo, la invención y la innovación y la experimentación en la solución del problema.	Los estudiantes desarrollaran habilidades para: Poner en práctica el proceso de diseño Usar y mantener productos y sistemas tecnológicos. Evaluar el impacto de los productos y sistemas
Categoría	<u>El mundo diseñado por el hombre</u>	
Estándares	Los estudiantes desarrollaran una comprensión: De las tecnologías médicas, y serán capaces de seleccionarlas y utilizarlas. De las tecnologías agrícolas, ganaderas y biotecnológicas, y serán capaces de seleccionarlas y utilizarlas. De las tecnologías para el suministro de energía, y serán capaces de seleccionarlas y utilizarlas. De las tecnologías para la información y las comunicaciones, y serán capaces de seleccionarlas y utilizarlas De las tecnologías para el transporte, y serán capaces de seleccionarlas y utilizarlas De las tecnologías para la manufactura, y serán capaces de seleccionarlas y utilizarlas De las tecnologías para la construcción, y serán capaces de seleccionarlas y utilizarlas	

*Nota.* La tabla muestras las diferentes categorías y estándares alcanzar. Tomado de “Educación STEM. Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender” de Jairo Botero. (2018).

En el campo de la ingeniería no se trabajan estándares, esta se apoya desde el proceso de diseño, el cual maneja interdisciplinaridad entrando directamente al trabajo en el aula ya que se relaciona con la ciencia, la tecnología y la matemática, promoviendo la solución de problemas, el desarrollo del pensamiento crítico y la toma de decisiones.

Este proceso cuenta con modelos que se componen de tres, cinco y ocho etapas, para la investigación se tendrá en cuenta el modelo de Diseño de cuatro pasos el cual está dirigido a estudiantes de grado 9° y está organizado de la siguiente manera:

Tabla 8

*Modelo de Diseño de cuatro pasos dirigido a Grado 9°*

1. Definir problema	2. Imaginar (Investigar/Lluvia de Ideas)
3. Planear (Desarrollar Soluciones/Lluvia de Ideas)	4. Crear

*Nota.* Tabulación del paso a paso. Elaboración propia.

El modelo de diseño de cuatro pasos consiste en el proceso de elaboración de la propuesta de trabajo de acuerdo a cuatro etapas específicas tales como la definición del problema, Imaginar, planear y crear; en la definición del problema los estudiantes proponen, participan y se involucran en situaciones reales; en la etapa de imaginar, los estudiantes realizan lluvias de ideas e investigan sobre el objeto de estudio; en la etapa de planear, desarrollan las ideas y proponen las posibles soluciones y en la etapa de crear, se materializan las ideas.

## **2.7. Actividad STEM**

La actividad STEM según Botero (2018) se debe hacer de forma intencional, integrando las asignaturas tradicionales de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas para profundizar

en los conceptos, establecer la importancia de los contenidos relacionándolos con problemas de la vida real y así mantener el interés y motivación de los estudiantes y así desarrollar habilidades del siglo XXI. El autor propone que la aplicación de la educación STEM se puede implementar en dos tipos de actividades interdisciplinarias, ya que estas se apoyan de los conocimientos previos adquiridos por el estudiante y se enfatizan en la solución de problemas. El primer tipo de actividad se basa en el (ABP), es de larga duración, puede llevar varias semanas en su aplicación y desarrollo y el segundo tipo de actividad se basa en el Aprendizajes basado en lecciones (ABL), es de corta duración, puede llevar algunas sesiones para su desarrollo.

La actividad STEM utiliza el proceso de diseño de ingeniería para desarrollar en lo estudiantes habilidades que le permitan enfrentarse a problemáticas presentes en su diario vivir, la investigación se realizó con el proceso de diseño en cuatro pasos, el cual se descompone de la siguiente manera (Botero, 2018):

1. Hacer preguntas: Se plantea la situación problema y se descompone la pregunta esencial, para su mayor comprensión. En este espacio se fortalece el pensamiento crítico, la investigación y la colaboración.
2. Imaginar: Ideas para la posible solución. En este espacio se fortalece la solución de problemas, la creatividad, la comunicación y la colaboración.
3. Planear: Se propone la solución. En este espacio se fortalece la solución de problemas, la creatividad y la comunicación.
4. Crear: La solución se vuelve realidad a través de los entregables. En este espacio se fortalece la solución de problemas, la creatividad y la colaboración.

En la presente investigación se utilizó la actividad basada en proyectos, se implementó de manera virtual a través del uso de herramientas web 2.0 tales como Microsoft Teams, Blog de

informática, YouTube, plataforma Moodle que facilitan la conectividad e interacción con los estudiantes.

## **2.8. Herramientas Web 2.0**

Las herramientas web 2.0 atribuyen a la educación según Martínez (2010), un nuevo modelo de aprendizaje y espacios de intercambios pedagógicamente más beneficiosos fundamentados en los diferentes tipos de aprendizaje como lo son, aprender haciendo, el cual se refiere a construir conocimiento a partir de la práctica; aprender interactuando, se refiere al intercambio de ideas entre estudiante- estudiante y docente - estudiante; aprender buscando, utilizando las herramientas web 2.0 para seleccionar información con fines educativos; aprender compartiendo, participar en actividades colaborativas apoyándose en herramientas web 2.0 intercambiando ideas y conocimiento.

Según Cobo y Pardo (2007) las herramientas web 2.0 se divide en diferentes líneas fundamentales, tales como:

1. **Redes sociales:** En este espacio se encuentran las herramientas tecnológicas que sirven para crear espacios virtuales que fomentan el intercambio de ideas, gustos y vivencias como, por ejemplo: Facebook, myspace
2. **Contenidos:** Son las herramientas que promueven el interés en la lectura, la escritura, la socialización e intercambio de información como, por ejemplo wordpress, blogger, wikispaces, thinkfree,.youtube, slideshare,
3. **Organización Social e Inteligente de la Información:** Son las herramientas que ayudan a usuario a buscar, ordenar y almacenar la información, como, por ejemplo, los buscadores y metabuscadores (google), bloglines, Reproductores de Música,

4. Aplicaciones y servicios (mashups): Son herramientas, softwares, plataformas en línea creados para ofrecer una variedad de servicios, como, por ejemplo: Organizador de Proyectos, webtop (plataformas virtuales y sitios web para crear música) (pp. 63,83).

El uso de estas herramientas en el ámbito escolar facilita la interacción, participación, el desarrollo de competencias, la motivación y la formación integral de los estudiantes a través de la socialización experiencias y conocimientos.

### **3. Metodología**

La investigación pretendió reformular y considerar aspectos que se pueden mejorar dentro del proceso del fortalecimiento de las 4 C's de un grupo de estudiantes, a partir de la aplicación de una actividad STEM utilizando el ABP como estrategia pedagógica. Se determinó que dichas acciones pedagógicas llevadas a cabo en el aula de clase, logró consolidar a los estudiantes como individuos íntegros capaces de desarrollar habilidades, que poco a poco fueron orientando el camino para poder mejorar los procesos pedagógicos dentro de la misma praxis docente.

#### **3.1. Enfoque Metodológico**

Para obtener respuesta a la pregunta y los objetivos de la investigación planteados anteriormente, se define el enfoque de esta como cualitativo, ya que, según Hernández, Fernandez y Baptista (2014), determinan que este tipo de investigación es interpretativa y se lleva a cabo mediante un proceso inductivo de exploración y descripción de las características, recolectando datos a partir de las perspectivas de los estudiantes, reconstruyendo la realidad por medio de la observación para aportar evidencias en el trabajo de investigación. Otros autores como Ramírez, Arcila, Buriticá y Castrillón (2004), destacan que “desde la investigación cualitativa se propone un camino posible para abordar una problemática de orden social, que está relacionado con la descripción, la interpretación y la constitución o construcción de sentido” (p. 31).

Según Creswell (2013), Daymon (2010), Henderson (2009), Boje (2009), Baptiste (2001), Charmaz (2000); y Miles y Huberman (1994),

Los propósitos centrales del análisis cualitativo son: Explorar los datos, organizarlos en unidades y categorías, describir las experiencias de los participantes, comprender en profundidad el contexto que rodea a los datos, reconstruir hechos e historias, vincular los resultados con el conocimiento disponible y generar una teoría fundamentada en los datos, (citado por Hernández et al., 2014, p. 418).

En el caso de la investigación se realizó una revisión teórica sobre el tema para apoyar el desarrollo de la misma, por ello se eligió el fortalecimiento las 4 C'S del siglo XXI en estudiantes de grado 9° a través de la aplicación de una Actividad STEM, en donde se observó los eventos que ocurrían en la aplicación de la actividad, detectando falencias y fortalezas en los estudiantes tomando nota de lo sucedido para luego hacer la reflexión pertinente de cada situación, para ello se tomaron distintos tipos de anotaciones, registrando en el diario de campo o bitácora, además se evaluó la actividad STEM.

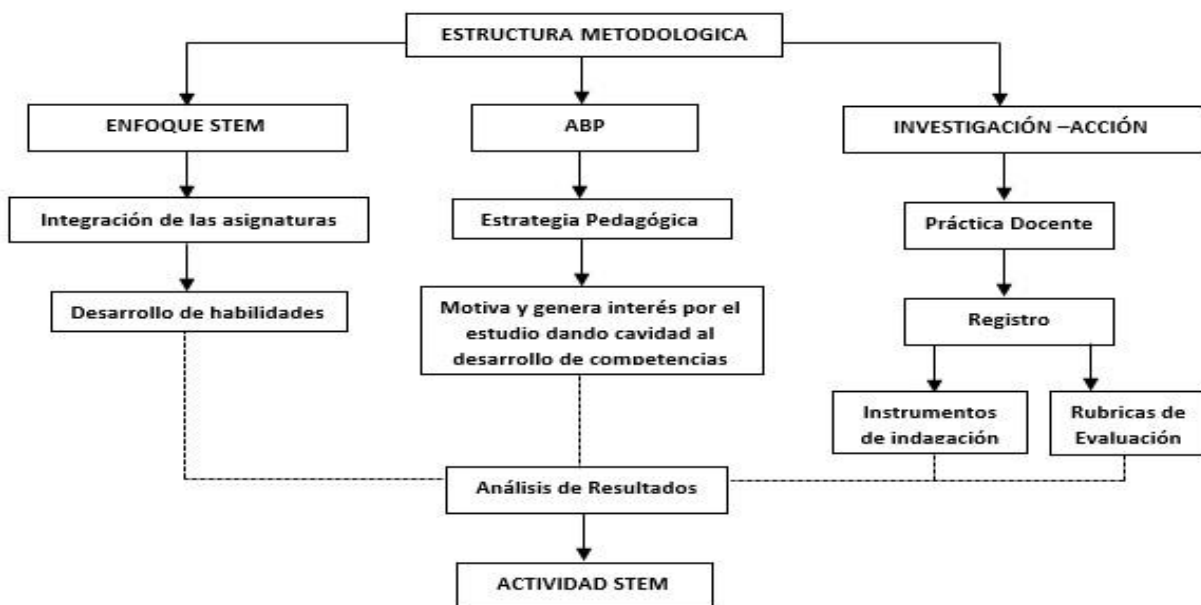


Figura 1. Estructura Metodológica. La figura representa el esquema de la metodología a trabajar, mostrando de forma jerárquica el planteamiento de la misma. Elaboración propia.

### 3.2. Alcance de la investigación

En la investigación se trabajó desde el alcance de investigación acción, ya que, según Pavlish y Pharris (2011); Adams (2010); Somekh (2008); Sandín (2003); y León y Montero (2002) (como se citó en Hernández et al., 2014, p. 498) se debe identificar el problema de investigación, planificar e implementar una solución para resolver el problema en cuestión, evaluar resultados y realizar una retroalimentación.

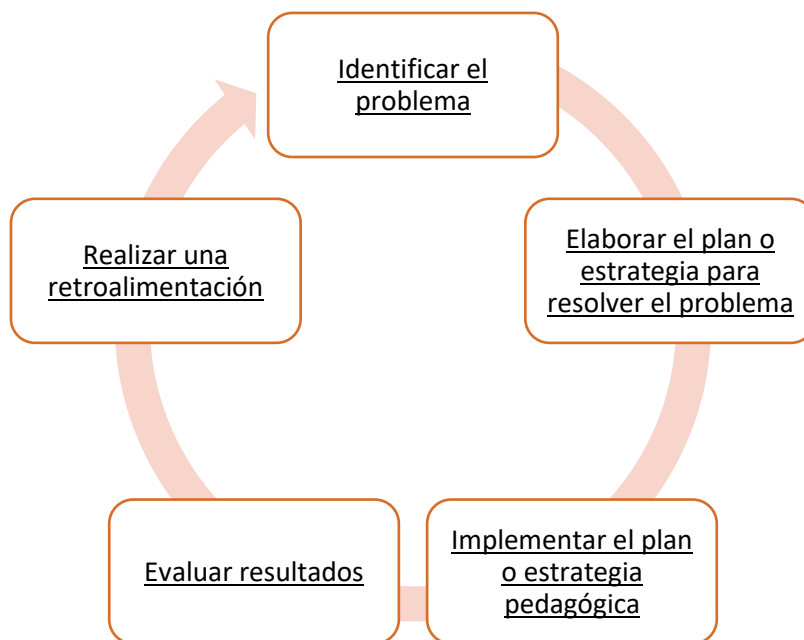


Figura 2. Planificación. Adaptado de “Metodología de la investigación. El proceso de la investigación cualitativa” Hernández et al. (2014). Recuperado de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

La investigación acción según Colmenares y Piñero (2008) es una opción metodológica muy importante que permite abordar diferentes problemáticas; ya que los participantes se conviertan en coinvestigadores que participan en el proceso de la investigación, es primordial

que en el proceso de investigación se tengan en cuenta el objeto de estudio, la intencionalidad, los actores sociales, la recolección y análisis de evidencias a través de la triangulación de datos.

La investigación acción facilita realizar un trabajo de reflexión a la práctica para construir conocimiento que se determina para mejorar y transformar el ejercicio docente, en el caso de la investigación se fundamenta en identificar la ausencia de las competencias, conllevando a la elaboración de un plan de acción (objetivos y revisión teórica) y al desarrollo de la propuesta de trabajo con los estudiantes a través del uso de la metodología ABP y aplicación de la actividad STEM con el fin evaluar resultados y realizar una retroalimentación.

Por consiguiente, las variables que se presentaron en el desarrollo de la investigación fueron las 4 C'S del siglo XXI, tales como la comunicación, la colaboración, el pensamiento crítico y la creatividad, dentro de las cuales se observó en la variable de creatividad la originalidad, fluidez, la flexibilidad y la elaboración, en la variable de comunicación la espontaneidad y fluidez al transmitir ideas a los compañeros, en la variable de pensamiento crítico la habilidad de plantear y solucionar problemáticas y finalmente en la variable de colaboración la responsabilidad, puntualidad, trabajo en grupo y resolución de conflictos.

### **3.3. Población**

La investigación se desarrolla en el colegio Champagnat de Bogotá, Comunidad Hermano Maristas, de carácter privado, jornada única, ubicado en la Cra. 17 # 39B-51, Actualmente están activos 1077 estudiantes, de estrato 4,5,6; cuenta con varias sedes en Colombia, las cuales brindan el servicio educativo marista en los niveles de jardín, pre. Escolar, primaria y bachillerato, el grupo de estudio específico se compone de 35 estudiantes, 17 niñas y

14 niños de grado 9° con edades entre 13 y 15 años cuyo objetivo se centra en fortalecer las 4 C'S del siglo XXI, los cuales fueron divididos en 7 grupos mixtos, compuestos por 5 estudiantes para realizar las actividades propuestas, este grupo de trabajo de trabajo fue seleccionado de manera intencional, ya que eran estudiantes que se encontraban cursando 9° grado y en clase de tecnología se estaba iniciando la implementación del enfoque STEM.

### **3.4. Muestra**

Teniendo en cuenta que el estudio cualitativo busca obtener datos individuales y colectivos, se decidió utilizar una muestra homogénea, ya que, según Hernández et al. (2014) afirman que, “las muestras homogéneas, las unidades que se van a seleccionar poseen un mismo perfil, o bien comparten rasgos similares. Su propósito es centrarse en el tema para investigar o resaltar situaciones, procesos o episodios en un grupo social” (p. 88).

El grupo de estudio de la investigación se basó en la participación de los estudiantes del grado noveno 9° del colegio Champagnat de Bogotá, ya que este se destacó por ser un grupo activo, estar en un grado en el cual ya poseen conocimientos previos de la temática, tienen autonomía de toma de decisiones, desarrollo de pensamiento reflexivo, conocen y son conscientes del propósito de la propuesta STEM, los participantes se encuentran en una etapa de desarrollo cognitivo, según Piaget citado por Papalia, Wendkos & Duskin (2009), estos tienen la capacidad de analizar una problemática desde diferentes perspectivas especulando sobre lo real y lo posible proponiendo diferentes soluciones en determinadas situaciones.

El grupo piloto se distribuyó teniendo en cuenta las siguientes especificaciones:

Tabla 9

*Distribución de grupos*

Grupo de estudio	35 estudiantes
Grupos de trabajo	7 grupos
Integrantes por grupo	5 estudiantes (niños y niñas)
Propósito	Fortalecimiento de las 4 C'S
Herramientas	Actividad STEAM – Web 2.0
Instrumentos de análisis de datos	Rúbricas de evaluación

*Nota.* La tabla representa la forma en que se distribuyeron los grupos teniendo en cuenta la cantidad de estudiantes, propósitos y herramientas. Elaboración propia.

#### **4. Instrumentos de recolección y análisis de la información**

El propósito de la investigación cualitativa es adquirir los datos por medio del proceso e instrumentos de recolección con la finalidad de analizar y comprender la información, teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

- a) Determinar cuál de las 4 C'S del siglo XXI se fortalecen
- b) Determinar unidades de observación
- c) Determinar los instrumentos de recolección de datos
- d) Registrar, analizar e interpretar los datos observados.
- e) Elaborar conclusiones

#### 4.1. Instrumentos de indagación

Se plantean cinco instrumentos de indagación, para observar y recolectar datos que permitió evidenciar el fortalecimiento de las 4 C'S del siglo XXI, el primero, constituyó el instrumento # 1 de indagación de las 4'Cs; el segundo, correspondió al instrumento de indagación temático; el tercero, se direccionó a la Actividad STEM; el cuarto se enfatizó en aplicar la guía del observador y último, se hizo referencia a la evaluación de la actividad, es decir las rúbricas de evaluación. Estos instrumentos mencionados se caracterizan a continuación:

##### 4.1.2 Instrumento # 1 (Ver Anexo 1)

Tabla 10

*Instrumento #1*

<b>Número de grupos: 12</b>	<b>Número de instrumento de indagación # 1</b>	<b>Tiempo de solución: 120 minutos</b>
<p>Para esta etapa de la validación los estudiantes trabajan en parejas en la construcción de un circuito en serie , se presenta el objetivo de la actividad, para que los estudiantes se contextualicen con el tema a desarrollar, la actividad consiste en construir un circuito en serie utilizando materiales eléctricos y al finalizar contestar una serie de preguntas abiertas; en el que se diagnostica si el estudiante capta la intencionalidad y la importancia del tema, además se realiza un trabajo de observación con respecto a la evidencia de las 4 C'S del siglo XXI en el desarrollo del trabajo.</p>		

Elaboración propia.

### 4.1.3. Instrumento # 2 (Ver Anexo 2)

Tabla 11

*Instrumento #2*

<b>Número de estudiantes: 26</b>	<b>Número de instrumento de indagación # 3</b>	<b>Tiempo de solución: 10 minutos</b>
<p>Este instrumento se utilizó para indagar sobre los intereses temáticos de los estudiantes, teniendo en cuenta el currículo y los contenidos de la institución.</p>		

Elaboración propia

### 4.1.4. Instrumento # 3 - Validación de actividad STEM (Ver Anexo 3)

Tabla 12

*Instrumento #3*

<b>Número de grupos: 7</b>	<b>Número de estudiantes por grupo: 5</b>	<b>Tiempo de validación: 2 meses (bimestre escolar)</b>
<p><b>¿Cuáles son las especificaciones de la Actividad STEM?</b></p> <p>La actividad está compuesta por 6 puntos fundamentales, tomando como estructura el proceso de diseño de ingeniería organizadas con el fin de fortalecer las 4 C'S del siglo XXI en los estudiantes, la cual está estructurada de la siguiente manera:</p>		

pregunta esencial: La pregunta debe ser interesante y atractiva. Es lo que motiva a la estudiante

1. Objetivos de aprendizaje STEM: Estos objetivos se proponen desde los DBA y Estándares de educación de las asignaturas.
2. Conocimientos previos: Son los conceptos adquiridos anteriormente.
3. Nuevos conceptos fundamentales: Forman andamiaje para el futuro
4. Resultado o estrategias: (Prototipo, informe, monografía)
5. Asignaturas involucradas: Interdisciplinaridad (Tecnología, ciencia e ingeniería)

Elaboración propia

#### 4.1.5. Instrumento # 4 - Guía del observador (Ver anexo 4)

Tabla 13

*Instrumento #4*

<b>Número de estudiantes: 26</b>	<b>Número de instrumento de indagación # 4</b>	<b>Tiempo de Observación: Cada sesión de clase</b>	
Este instrumento se utilizó para observar el trabajo en grupo, realizado por los estudiantes de grado 9°A, en cada una de las fases de la actividad STEM, teniendo en cuenta la exploración, descripción, la participación de manera activa y completa de cada uno de los integrantes del grupo. En el siguiente cuadro se especifica el día de aplicación y observación de la actividad.			
FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
Fecha: 26 de junio 2020	Fecha: 09 de julio 2020	Fecha: 16 de julio 2020	Fecha: 23- 30 de julio 2020

Elaboración propia

#### 4.1.6 Evaluación Actividad STEM (Rubricas) (Ver Anexo 5)

Tabla 14

*Especificación actividad STEM*

<b>Número de grupos: 7</b>	<b>Número de estudiantes por grupo: 5</b>	<b>Tiempo de validación: 2 meses (bimestre escolar)</b>
<p><b>¿Cuáles son las especificaciones de la Actividad STEM?</b></p> <p>En este espacio se evalúa la actividad STEM por medio de rúbricas de evaluación, teniendo en cuenta las categorías y subcategorías de análisis.</p>		

Elaboración propia

## 5. Categorías de análisis

Las categorías, unidades o variables de análisis según Hernández et al. (2014) son conceptos que propone el investigador para poder establecer los resultados relacionados con una experiencia, en la investigación se utilizaron categorías y subcategorías de análisis, las cuales se puede se evidencia en la siguiente tabla:

Tabla 15

*Categorías y subcategorías de análisis*

Categorías	Subcategorías	Autor	Evidencias e instrumentos
Creatividad	Originalidad Fluidez Flexibilidad Elaboración	Torrance (1974) Torrance Test of Creative Thinking (TTCT)	Observación Rubrica de evaluación Actividad Stem Documentación
Comunicación	Establece relaciones dialogantes con los compañeros o con el profesorado de forma respetuosa y asertiva.  Expresa con espontaneidad y propiedad las ideas en el grupo de trabajo.  Utiliza la empatía y otros recursos comunicativos para entender los puntos de vista de los compañeros para integrarlos en el propio discurso y crear relaciones que favorezcan el aprendizaje.  Conoce diversos soportes tecnológicos para gestionar y presentar información.	Solé, m.; <del>savós</del> (2009). Gestión y administración pública (GAP)	Observación Rubrica de evaluación Actividad Stem Documentación
Colaboración	Contribución, actitud y participación.  Responsabilidad.  Asistencia y puntualidad.  Resolución de conflictos.	Merino. (2011) Centro Superior de Magisterio “Virgen de Europa” (adscrito a la Universidad de Cádiz)	Observación Rubrica de evaluación Actividad Stem Documentación
Pensamiento Critico	Identifica y explica. problemas, dilemas o situaciones.  Distingue los tipos de planteamientos.  Presenta un punto de vista y reconoce otras perspectivas.  Presenta soluciones viables.	Rúbrica para evaluar pensamiento crítico de la Universidad de <del>Northeastern Illinois</del>	Observación Rubrica de evaluación Actividad Stem Documentación

*Nota.* La tabla representa como se estructuraron las categorías y subcategorías de los objetivos que se quieren alcanzar. Elaboración propia.

## **6. Resultados preliminares**

Para la recopilación y el análisis de los resultados de la investigación que se realizó con los estudiantes de grado noveno del colegio Champagnat de Bogotá, se plantearon instrumentos de indagación con los cuáles se buscó interpretar las evidencias en el fortalecimiento de la labor docente y las 4 C'S en los estudiantes.

En primera medida se realizó la descripción de las 4 C'S que los estudiantes desarrollaron a través del instrumento de indagación # 1, en segunda medida se aplicó la encuesta, la cual se utilizó para indagar sobre los intereses temáticos de los estudiantes, en tercera y cuarta instancia se realizó la aplicación y evaluación de la Actividad STEM para evidenciar el fortalecimiento de las 4 C'S del siglo XXI, de esta manera el análisis de los resultados de los instrumentos de indagación se especifican a continuación:

### **6.1 Instrumento # 1**

Número de grupos: 15

Número de instrumento de indagación # 1

Tiempo de solución: 120 minutos

La actividad basada en la construcción de un circuito eléctrico se analizó a través de las rúbricas de evaluación teniendo en cuentas las categorías de creatividad, colaboración, pensamiento crítico y comunicación; allí se evidencio que los estudiantes en la categoría de creatividad elaboraron la actividad pero no muestran ideas originales, en la categoría de colaboración los estudiantes asistieron puntualmente a la reunión de grupo, escucharon otras opiniones y las tomaron en cuenta para el desarrollo de la actividad, en ocasiones se retrasaron

en la entrega de su trabajo, proponen pocas ideas para realizar el trabajo y se esfuerzan para alcanzar el propósito del grupo, por otro lado, en la categoría de pensamiento crítico los estudiantes se limitan al proponer y explicar soluciones al problemas presentado, y por último en la categoría de colaboración los estudiantes en situación de socialización , sólo transmiten sus ideas cuando les toca hablar, no evidenciando un fuerte interés por desarrollar competencias de escucha frente a los demás compañeros, dificultando procesos explicativos en contradicción con los propios; por otro lado, mantienen una actitud respetuosa que favorece la comunicación y se evidencia el uso adecuado de herramientas tecnológicas para la búsqueda de información .


<b>GRUPO # 1</b>			
<b>INTEGRANTES DEL GRUPO: Oscar David Acosta – Andrés Rincón Beltrán</b>			
<b>Actividad en clase</b>			
<p><b>1. Debes realizar un prototipo ejemplificando la circulación de energía eléctrica utilizando los siguientes elementos: Bombillos, cables e interruptor</b></p> <p><b>2. Contestar las siguiente preguntas, después de terminar el prototipo</b></p>			
1. Explica como fluye la corriente eléctrica por los cables del circuito	La corriente fluye en dos polaridades positivo y negativo, el flujo que pasa por cada led es independiente, ósea, si un led se desconecta el circuito sigue funcionando con el resto de los leds.		
2. Escribe 2 diferencias y 2 semejanzas del circuito en serie en paralelo	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <b>Diferencias:</b>                      A. Si un led deja de funcionar el resto sigue funcionando independiente mente.                      B. Posición de los cables.                 </td> <td style="width: 50%;"> <b>Similitudes:</b>                      A. Ambos circuitos manejan los mismos materiales.                      B. En ambos casos no se utilizó una <u>protoboard</u>.                 </td> </tr> </table>	<b>Diferencias:</b> A. Si un led deja de funcionar el resto sigue funcionando independiente mente. B. Posición de los cables.	<b>Similitudes:</b> A. Ambos circuitos manejan los mismos materiales. B. En ambos casos no se utilizó una <u>protoboard</u> .
<b>Diferencias:</b> A. Si un led deja de funcionar el resto sigue funcionando independiente mente. B. Posición de los cables.	<b>Similitudes:</b> A. Ambos circuitos manejan los mismos materiales. B. En ambos casos no se utilizó una <u>protoboard</u> .		
3. Explica por qué es necesario pelar los cables para hacer conexión	Es necesario ya que si no se pelan los cables no se pueden unir entre ellos y con los leds		
4. Explica que pasa si una de las bombillas no sirve	Aunque una se funda, el circuito seguirá funcionando para las demás		
5. Explica el proceso del circuito	1. Sacar los cables 2. Pelar los cables 3. Unir cables con la pila 4. Unir circuito con el interruptor 5. Unir el primer led de acuerdo con sus polos positivo y negativo 6. Pelar más cables 7. Pegar los 2 leds faltantes y reforzar el circuito con cinta para que no se despegue		
6. Foto			

Figura 2. Instrumento de indagación. Actividad en clase elaborada por los estudiantes, en la cual se organiza y estructura toda la información. Elaboración propia.

## 6.2 Instrumento # 2

Número de estudiantes: 26

Número de instrumento de indagación # 2

Tiempo de solución: 10 minutos

En el siguiente instrumento de indagación (ver anexo 2), se evidenció que la mayoría de los estudiantes prefieren trabajar de manera grupal, les gusta investigar y planificar sobre los temas propuestos y las actividades cuando hacen un proyecto en clase, les gusta trabajar por proyectos y el tema que les gustaría aprender es Energías alternativas, a continuación, se muestran los resultados:

En la primera pregunta el grado en el que te encuentras el 100% de los estudiantes respondieron que pertenecían al grado 9<sup>a</sup>.

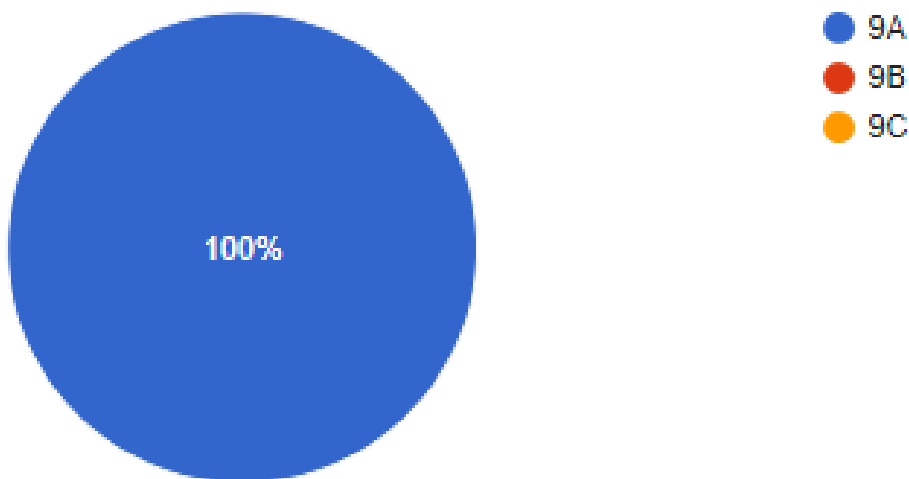


Figura 3. Pregunta N°1 del Instrumento de indagación 2. Esta figura muestra el resultado del grado en que se encuentran los estudiantes. Elaboración propia.

La segunda pregunta el 65.4 % de los estudiantes respondió que prefiere trabajar de manera grupal y el 34.6% respondió que prefiere de manera individual.

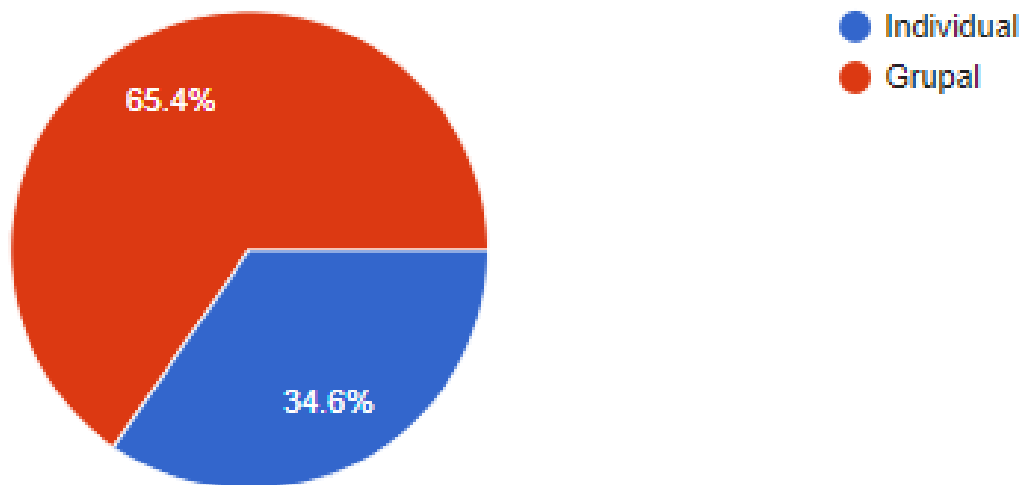


Figura 4. Pregunta N°2 del Instrumento de indagación 2. Esta figura muestra el resultado de la modalidad en que prefieren trabajar los estudiantes. Elaboración propia.

La tercera pregunta el 80.8 % de los estudiantes respondió que cuando están en clase les gusta investigar sobre los temas propuestos en clase y el 19.2% respondió que no les gusta investigar

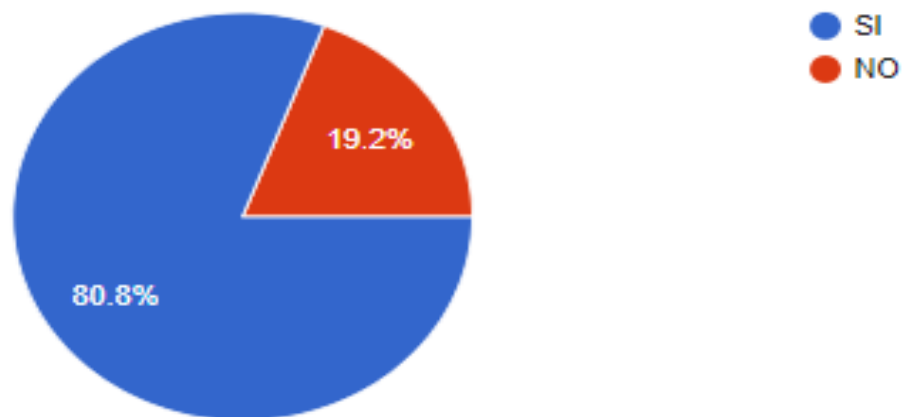


Figura 5. Pregunta N°3 del Instrumento de indagación 2. Esta figura muestra el resultado del gusto de los estudiantes por la investigación. Elaboración propia.

La cuarta pregunta el 76.9% respondió que planifica las actividades cuando hacen un proyecto en clase y el 23.1% respondió que no planifican las actividades.

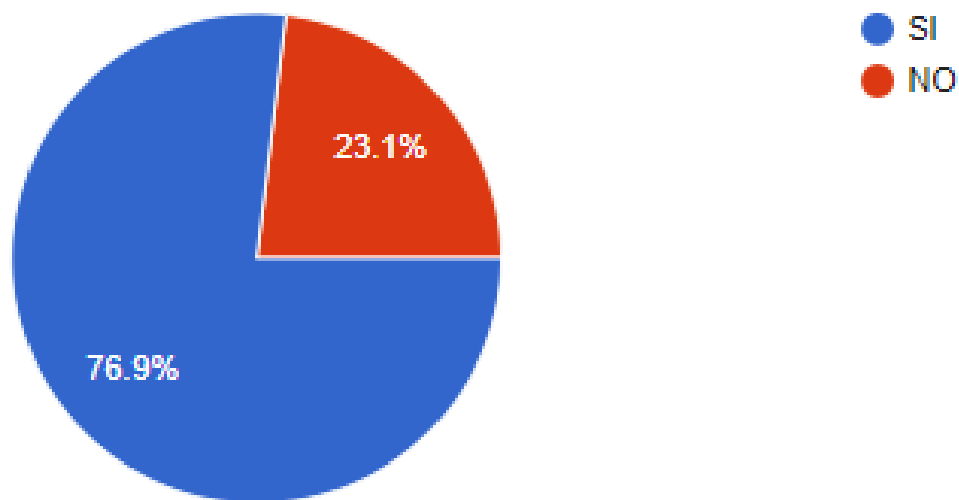


Figura 6. Pregunta N°4 del Instrumento de indagación. La figura muestra la organización y planeación de los estudiantes ante un proyecto. Elaboración propia.

La quinta pregunta el 57.7% respondió que le gusta trabajar por proyectos y el 42.3% respondió que no le gusta trabajar por proyectos.

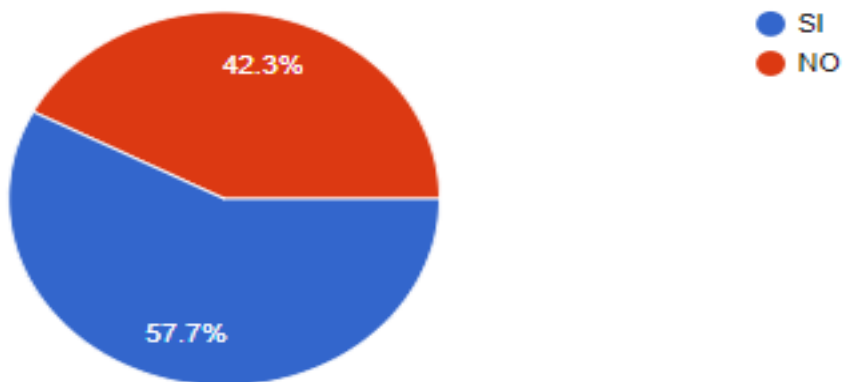


Figura 7. Pregunta N°5 del Instrumento de indagación 2. Esta figura muestra el resultado del gusto de los estudiantes en trabajar por proyectos. Elaboración propia.

La sexta pregunta el 42.3% respondió que le gustaría aprender la temática de Energías alternativas, el 30.8% respondió que le gustaría aprender la temática de electricidad y el 26.9% que le gustaría aprender la temática de elementos mecánicos.

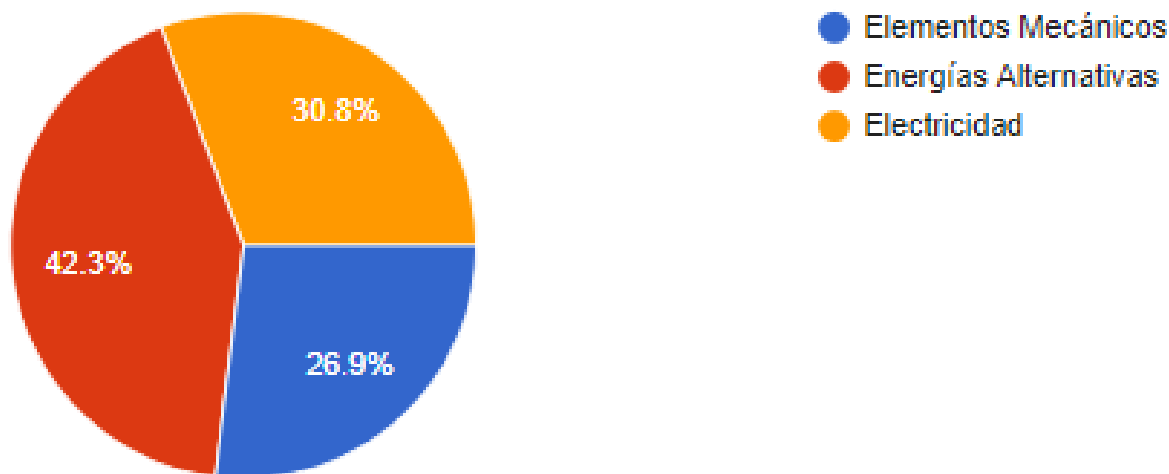


Figura 8. Pregunta N°6 del Instrumento de indagación 2 Esta figura muestra el resultado del gusto de los estudiantes por las temáticas a trabajar. Elaboración propia.

### 6.3 Instrumento # 3- Validación de actividad STEM

Número de grupos: 7

Número de estudiantes por grupo: 5

Tiempo de validación: 2 meses (bimestre escolar)

La validación de la actividad se realizó por medio de 4 fases, estas se desarrollaron a través de la creación de 7 grupos de trabajos en Microsoft Teams, compuestos por 5 estudiantes cada uno; en la primera fase de hacer preguntas los estudiantes plantean una problemática teniendo en cuenta los conocimientos previos, allí deben descomponer la pregunta esencial en

partes entendibles, haciendo preguntas al docente y a los compañeros para comprender el problema que se quiere resolver; en la segunda fase los estudiantes eligen una pregunta de investigación de las anteriormente propuestas por el grupo para la búsqueda de las posibles soluciones, luego realizan una lluvia de ideas y escriben las posibles soluciones de la pregunta de investigación; en la tercera fase los estudiantes escriben la pregunta esencial elegida la clase anterior, eligen una posible solución de las propuestas anteriormente en clase, teniendo en cuenta que deben entregar un video y un poster en donde se debe evidenciar la problemática, la pregunta esencial y la solución al problema y en la cuarta y última fase los estudiantes trabajan de forma individual en la creación del entregables en tres sesiones de clase.

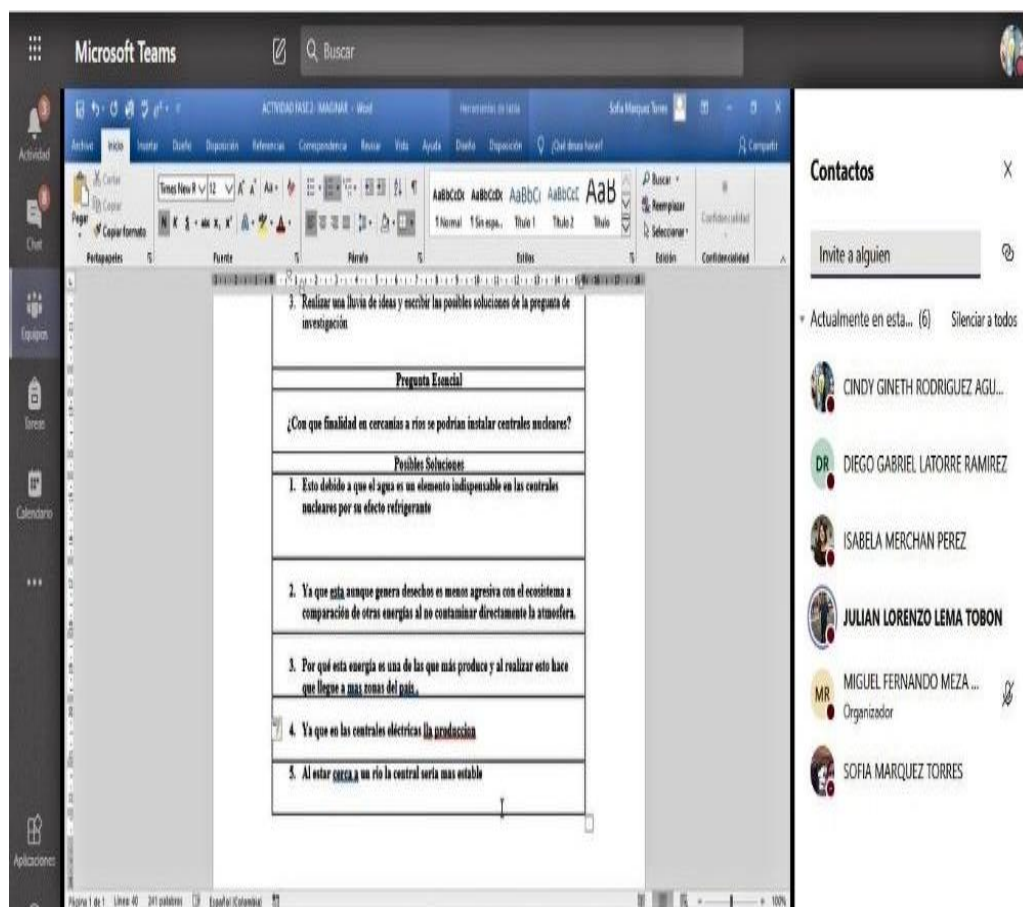


Figura 9. Instrumento de indagación N°3. Elaboración en vivo mediante clase en línea con los estudiantes de grado 9°. Elaboración propia

#### 6.4. Instrumento de Indagación # 4 – Guía del Observador

La técnica de recolección de información que se utilizó en la investigación fue la observación participativa según Hernández et al. (2014) esto implica estar atento a los detalles, sucesos, eventos e interacciones. Teniendo en cuenta la exploración, descripción, comprensión e identificación de problemas en las unidades de análisis, la participación se realiza de manera activa y completa. La recolección de datos se realizó a partir de la observación de las actividades realizadas en la investigación utilizando como herramienta de trabajo la estrategia pedagógica STEM y las herramientas web 2.0 para fortalecer las 4C'S del siglo XXI en estudiantes.

Tabla 16

Guía del observador

GUIA DEL OBSERVADOR							
FASE 1		FASE 2		FASE 3		FASE 4	
Fecha: 26 de junio 2020		Fecha: 09 de julio 2020		Fecha: 16 de julio 2020		Fecha: 23- 30 de julio 2020	
Fecha: 26 de junio 2020		Espacio: Microsoft Teams			Observador: Cindy Rodríguez		
Objetivo: Observar el trabajo en grupo realizado por los estudiantes de grado 9°A							
No.	Aspectos para observar	Si	No	A veces	Comentarios		
1	Los estudiantes llegan puntuales a las sesiones en grupo en TEAMS	X			Los Estudiantes llegaron puntualmente a la sesión sincrónica según su ubicación en el grupo de trabajo		
2	Los estudiantes participan activamente en el desarrollo de la actividad propuesta			X	Al comienzo en el grupo # 5 los estudiantes no socializaban con sus compañeros, tuve que hacer una intervención para lograr el objetivo de la actividad, el resto de los grupos		

					participaron activamente en la actividad propuesta, aplicaron el conocimiento adquirido en las clases de tecnología e informática en el desarrollo de las actividades propuestas, realizaron ejercicios de lluvia de ideas, desarrollaron habilidades en el manejo de las herramientas de edición y diseño de poster.
3	El estudiante ejerce un buen comportamiento en el grupo y uso de la plataforma TEAMS	X			Los estudiantes hicieron un buen uso de las herramientas tecnológicas en TEAMS, el trato entre ellos fue cordial, colaborador y participativo.
4	El estudiante muestra interés en la actividad	X			Los estudiantes estuvieron muy receptivos e interesados por el desarrollo de la actividad
5	El estudiante comprende la tarea a realizar			X	En el grupo # 5 no comprendió a cabalidad la actividad propuesta, pero en la segunda explicación quedó claro. El resto de los estudiantes comprendieron en qué consistía el trabajo, que pasos se debían seguir para cumplir el proceso la actividad STEM.
6	El estudiante expresa oralmente sus ideas	X			El lenguaje utilizado por los estudiantes fue técnico ya que tenían conocimientos previos y esto favoreció a la coherencia de las ideas expresada por ellos. Expresaron sus ideas de forma adecuada y ordenada dando un espacio de interacción con sus compañeros, generando habilidades de comunicación y participación en grupos de trabajos teniendo en cuenta funciones para así generar soluciones a los problemas que se les plantea en clase.
7	El estudiante aprecia y disfruta el trabajo y compañía de quienes conforman su grupo de trabajo	X			Los estudiantes se sintieron a gusto con su equipo de trabajo, no hubo ningún problema en el desarrollo de la actividad
8	El estudiante toma decisiones individuales que aportan al trabajo en grupo	X			En general los estudiantes expresaron ideas y opiniones individuales, las cuales socializaron y eligieron grupalmente las más óptimas para el desarrollo de la actividad.

9	Busca información en diversas fuentes de información	X			Los estudiantes hicieron uso de las herramientas TIC para la búsqueda de la información y el material utilizado en la clase de Tecnología e Informática
---	------------------------------------------------------	---	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*Nota.* La guía del observador sirve para precisar detalles de la investigación. Elaboración propia.

### 6.5 Evaluación Actividad STEM (RÚBRICAS)

Número de grupos: 7

Número de estudiantes por grupo: 5

Número de instrumento de evaluación: 7

La evaluación de la actividad STEM se realizó por cada fase a través de las rubricas de evaluación teniendo en cuenta las categorías de creatividad, colaboración, pensamiento crítico y comunicación; en la primera fase ( hacer preguntas) se evidencio que en la categoría de creatividad los estudiantes elaboraron la actividad con imaginación para permitir una solución convincente y poderosa ya que presenta una gran variedad de ideas novedosas, llamativas y muy eficaces en el planteamiento de las preguntas de investigación; seguido por la categoría de colaboración los estudiantes al comienzo estuvieron algo tímidos, pero después de algunos minutos socializaron sus puntos de vistas, escucharon las opiniones e hicieron retroalimentación de las posibles preguntas, todos los integrantes de los grupos asistieron a la reunión del grupo en Microsoft Teams y enviaron puntualmente la actividad cumpliendo con el objetivo propuesto; en cuanto a la categoría de pensamiento crítico los estudiantes identificaron la problemática y explicaron detalladamente las preguntas de investigación propuestas por ellos mismo de manera clara, crítica, coherente y concisa, por último en la categoría de comunicación los estudiantes, se destacaron por su participación y habilidad de socializar sus ideas, usaron variedad de herramientas tecnológicas para desarrollar y entregar la actividad en clase, mantuvieron una

actitud que permitió una comunicación abierta y sincera para llegar así a soluciones compartidas.

<b>FASE 1 – DEFINIR EL PROBLEMA / HACER PREGUNTAS</b>	
<b>INTEGRANTES DEL GRUPO: JUAN SEBASTIAN TORRES, JULIAN TELLEZ, LUNA RUBIO, JUAN DAVID SALAZAR, MARIA JOSE VANEGAS GRUPO # 7</b>	
En Colombia en pleno siglo XXI encontramos zonas con escasez de energía eléctrica, hay cerca de 4.500 colombianos que no cuentan con suministros de energía las 24 horas, esto es debido a la baja densidad de población, la baja capacidad de pago de los habitantes, la prestación de los servicios son muy altos y la poca inversión económica por parte del gobierno.	
<b>Pregunta esencial</b>	¿Cómo podríamos generar energía eléctrica en zonas de Colombia con bajos ingresos económicos?
<b>Descripción general de la fase (En propias palabras)</b>	
En este espacio se forman los grupos de trabajo, los estudiantes deben descomponer la pregunta esencial en partes entendibles, haciendo preguntas al docente y a los compañeros para comprender el problema que se quiere resolver.	
<b>Pregunta esencial, problema y condiciones - Preguntas digeribles</b>	
Idea 1: ¿Cómo se verá influenciado Colombia al momento de apoyar con recursos económicos y suministros financieros a los habitantes de bajas zonas de ingresos?	
Idea 2: ¿A qué horas del día de aprovecharían más los recursos y suministros de energía de las zonas con bajos ingresos económicos?	
Idea 3: ¿Qué acciones debería tomar el gobierno frente a esta situación y como podrían mejorar la calidad de vida de estos ciudadanos?	
Idea 4: ¿Cuánto tendrán que pagar los habitantes de estas comunidades por una buena prestación del servicio de energía, sin que el valor de este los perjudique ya sea de forma financiera o en calidad de este mismo servicio?	
Idea 5: ¿Cuánto tardaría el gobierno en cumplir estas acciones?	
Idea 6: ¿Cómo se podría generar energía en las zonas con escasez para mejorar la vida de los habitantes?	
Idea 7: ¿A cuántas de esas 4500 personas beneficiarían al 100% el uso de la energía eléctrica sabiendo que hay partes donde probablemente la energía no llegue a todas las casas y que si el servicio no es bueno ni siquiera les llegaría esa prestación del servicio?	

Figura 10. Resultado fase 1. Grupo 7. Adaptado de “Curso Acciones innovadoras en el Aula: Educación STEM para docentes en la 4ta Revolución Industrial”. Trabajo elaborado por los estudiantes.

Tabla 17

Rúbrica de evaluación categoría creatividad fase 1. Grupo 7.

<b>RUBRICA PARA EVALUAR LA CATEGORIA DE CREATIVIDAD</b>					
<b>GRUPO # 7</b>					
<b>SUBCATEGORIA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Evaluación</b>
<b>Originalidad</b>	El trabajo muestra pocas ideas originales	El trabajo muestra al menos dos ideas que son infrecuentes e inusuales.	El trabajo muestra algunas ideas que son infrecuentes e inusuales.	El trabajo muestra una gran cantidad de ideas que son infrecuentes e inusuales.	4
<b>Fluidez</b>	El trabajo presenta pocas ideas novedosas, llamativas y eficaces.	El trabajo presenta al menos dos ideas novedosas, llamativas y eficaces.	El trabajo presenta algunas ideas novedosas, llamativas y eficaces.	El trabajo presenta un gran número de ideas novedosas, llamativas y muy eficaces.	4
<b>Flexibilidad</b>	El trabajo presenta poca variedad de ideas	El trabajo presenta al menos tres ideas	El trabajo presenta alguna variedad de ideas	El trabajo presenta una gran variedad de ideas	4
<b>Elaboración</b>	El problema no ha sido elaborado hasta ser completado.	El problema ha sido elaborado completando al menos una idea convincente y poderosa.	El problema ha sido elaborado con algo de imaginación para permitir una solución convincente y poderosa.	El problema ha sido elaborado con imaginación para permitir una solución convincente y poderosa.	4
<b>NOTA GLOBAL</b>					4
<b>COMENTARIO</b>	Los estudiantes elaboraron la actividad con imaginación para permitir una solución convincente y poderosa ya que presenta una gran variedad de ideas novedosas, llamativas y muy eficaces.				

*Nota.* La rúbrica muestra los diferentes aspectos a evaluar y valorar en la categoría de creatividad. Elaboración propia.

En la aplicación de la segunda fase (imaginar) de la actividad, se evidenció que en la categoría de creatividad los estudiantes expresaron sus ideas para encontrar las posibles soluciones a la pregunta esencial, las ideas propuestas fueron originales, divergentes, creativas y emotivas. Por otro lado en la categoría de colaboración al igual que en la primera fase los estudiantes trabajaron en grupo de manera eficaz, asignaron roles y en determinado momento cada uno de ellos tomo el rol de líder y participó en la actividad para culminar satisfactoriamente, trabajaron como equipo, identificando el propósito de la actividad llegando a acuerdos después de escuchar los diferentes puntos de vista de los compañeros, propusieron alternativas para las posibles soluciones de la pregunta de investigación, si algún compañero no participaba le llamaban la atención y así controlaban el proceso de la actividad.

En cuanto a la categoría de pensamiento crítico los estudiantes identificaron, comprendieron, analizaron la problemática y a partir de ello propusieron las posibles soluciones teniendo en cuenta su aplicación a la vida cotidiana. Por último, en la categoría de comunicación los estudiantes se destacaron por su iniciativa en el desarrollo de la actividad, las ideas las transmitieron de forma clara y realizaban retroalimentación para que cada estudiante comprendiera el objetivo de la actividad, cada uno respetaba su turno de palabra, al igual que en la primera actividad utilizaron diferentes herramientas tecnológicas para desarrollar y entregar la actividad puntualmente.

<b>FASE 2- IMAGINAR</b>
<p><b>GRUPO # 5</b>  <b>INTEGRANTES DEL GRUPO: Harold Neira, Laura Barreto, Valentina Parra, Gabriel Peña, Alejandro Moreno.</b></p>
<p>En Colombia en pleno siglo XXI encontramos zonas con escasez de energía eléctrica, hay cerca de 4.500 colombianos que no cuentan con suministros de energía las 24 horas, esto es debido a la baja densidad de población, la baja capacidad de pago de los habitantes, la prestación de los servicios son muy altos y la poca inversión económica por parte del gobierno.</p>
Descripción general de la fase (En propias palabras)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se hacen grupos de trabajo en Microsoft Teams.</li> <li>2. Los estudiantes eligen una pregunta de investigación de las anteriormente propuestas por el grupo para la búsqueda de las posibles soluciones</li> <li>3. Realizar una lluvia de ideas y escribir las posibles soluciones de la pregunta de investigación</li> </ol>
Pregunta Esencial
<p><b>¿Qué medidas debería tomar el gobierno ante esta situación?</b></p>
Posibles Soluciones
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El gobierno debería dar diferentes insumos económicos y tener cierto control sobre ellos, y con esto poder ayudar a aquellas comunidades y tener una solución para los que lo necesitan</li> </ol>
<ol style="list-style-type: none"> <li>2. El gobierno debería tomar acciones pertinentes al caso tales como dejar de invertir mucho dinero en las ciudades grandes y usarlo para invertir únicamente en lo necesario para estas mismas y con el resto usarlo en estos pueblos y pequeños lugares que en verdad lo necesitan.</li> </ol>
<ol style="list-style-type: none"> <li>3. El gobierno debería reducir el precio de los servicios públicos y extender el lapso para pagar estos, además de brindarles ciertas ayudas monetarias para poder reunir lo necesario para mantener estos servicios estables.</li> </ol>
<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Pienso que el gobierno podría tener un balance de inversión más justo en donde le de lo necesario a toda la población, bien sea de las grandes ciudades o de los más pequeños pueblos. Tratar de implementar también edificaciones para que brinden los servicios necesarios en estas zonas afectadas.</li> </ol>
<ol style="list-style-type: none"> <li>5. El gobierno debería invertir los suficientes fondos para ayudar a las comunidades más vulnerables y con más problemáticas con el tema de la energía eléctrica, de esta manera podría mejorar no solo el sistema energético de las diferentes comunidades, sino que también mejoraría ampliamente su calidad de vida.</li> </ol>

Figura 11. Resultado fase 2. Grupo 5. Tomado de “Curso Acciones innovadoras en el Aula: Educación STEM para docentes en la 4ta Revolución Industrial”. Elaboración de los estudiantes.

Tabla 18

Rubrica de evaluación categoría colaboración fase 2. Grupo 5.

<b>RUBRICA PARA EVALUAR LA CATEGORIA DE COLABORACION</b>					
<b>Grupo # 5</b>					
<b>SUBCATEGORIA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Evaluación</b>
<b>Contribución, actitud y participación.</b>	Nunca ofrece ideas para realizar el trabajo, ni propone sugerencias para su mejora. En ocasiones dificulta las propuestas de otros para alcanzar los objetivos del grupo	Algunas veces ofrece ideas para realizar el trabajo. Pero nunca propone sugerencias para su mejora. Acepta las propuestas de otros para alcanzar los objetivos del grupo	Ofrece ideas para realizar el trabajo, aunque pocas veces propone sugerencias para su mejora. Se esfuerza para alcanzar los objetivos del grupo.	Siempre ofrece ideas para realizar el trabajo y propone sugerencias para su mejora. Se esfuerza para alcanzar los objetivos del grupo.	4
<b>Responsabilidad.</b>	Nunca entrega su trabajo a tiempo y el grupo debe modificar sus fechas o plazos	Muchas veces se retrasa en la entrega de su trabajo, y el grupo tiene que modificar a veces sus fechas o plazos.	En ocasiones se retrasa en la entrega de su trabajo, aunque el grupo no tiene que modificar sus fechas o plazo	Siempre entrega su trabajo a tiempo y el grupo no tiene que modificar sus fechas o plazos	4
<b>Asistencia y puntualidad.</b>	Asistió como máximo al 60% de las reuniones y siempre llegó tarde	Asistió de un 61% a 74% de las reuniones y no siempre fue puntual.	Asistió de un 75% a 90% de las reuniones y siempre fue puntual.	Asistió siempre a las reuniones del grupo y fue puntual.	4
<b>Resolución de conflictos.</b>	En situaciones de desacuerdo o conflicto, no escucha otras opiniones o acepta sugerencias. No propone alternativas y le cuesta aceptar el consenso o la solución	En situaciones de desacuerdo o conflicto, pocas veces escucha otras opiniones o acepta sugerencias. No propone alternativas para el consenso pero los acepta.	En situaciones de desacuerdo o conflicto, casi siempre escucha otras opiniones y acepta sugerencias. A veces propone alternativas para el consenso o solución	En situaciones de desacuerdo o conflicto, siempre escucha otras opiniones y acepta sugerencias. Siempre propone alternativas para el consenso o la solución.	4
<b>NOTA GLOBAL</b>					4
<b>COMENTARIO</b>	Los estudiantes en situaciones de desacuerdo o conflicto, siempre escucharon otras opiniones y aceptaron sugerencias, proponen alternativas para el consenso o la solución, asistieron a todas las reuniones del grupo, enviaron puntualmente la actividad y se esforzaron para alcanzar los objetivos del grupo.				

Nota: La rúbrica muestra los diferentes aspectos a evaluar y valorar en la categoría de colaboración. Elaboración propia.

La tercera fase (Planear) se evidenció que en la categoría de creatividad los estudiantes analizaron la efectividad de las distintas soluciones a la problemática y de acuerdo con la necesidad eligieron la posible solución; por otro lado, en la categoría de colaboración los estudiantes trabajaron conjuntamente, debatieron sus puntos de vistas de acuerdo a la elección de la posible solución de forma respetuosa y dinámica. En la categoría de pensamiento crítico los estudiantes identificaron la pregunta de investigación, eligieron la posible solución de manera clara, crítica, coherente y concisa, presentaron un punto de vista desde diferentes perspectivas, por último, en la categoría de comunicación los estudiantes en las situaciones de intercambio de ideas y pensamientos mantuvieron una actitud que permitió una comunicación abierta y sincera para llegar así a soluciones compartidas.

<b>FASE 3 – PLANEAR</b>	
<b>GRUPO # 1</b>	
<b>INTEGRANTES DEL GRUPO: Daniel Álvarez, Reinaldo Carballo, Sara Cañón, Carlos Gabriel Bejarano y Oscar David Acosta 9A</b>	
En Colombia en pleno siglo XXI encontramos zonas con escasez de energía eléctrica, hay cerca de 4.500 colombianos que no cuentan con suministros de energía las 24 horas, esto es debido a la baja densidad de población, la baja capacidad de pago de los habitantes, la prestación de los servicios es muy altos y la poca inversión económica por parte del gobierno.	
<b>Descripción general de la fase (En propias palabras)</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organizarse en grupos de trabajo en Microsoft Teams</li> <li>2. Escribir la pregunta esencial elegida la clase anterior</li> <li>3. Elegir una posible solución escrita anteriormente en clase</li> <li>4. Se debe entregar un video y un poster en donde se debe evidenciar la problemática, la pregunta esencial y la solución al problema</li> <li>5. En cada espacio de entregables de planeación deben escribir varias ideas de cómo pueden crear el entregable.</li> </ol>	
<b>FECHAS DE ENTREGA</b>	
<b>Etapa 1 de revisión:</b> 16 de julio	
<b>Etapa 2 de revisión:</b> 23 de julio	
<b>Etapa 3 de revisión final:</b> 30 de julio	
<b>Pregunta esencial</b>	¿Cómo poder financiar los recursos necesarios para la culminación del proyecto?
<b>Posible solución:</b>	A través de una empresa privada que haga y acepte el proyecto a través de financiaciones gubernamentales y propaganda por los medios para la culminación de este.
<b>Entregables de planeación 1:</b>	
Encontrar la empresa idónea para la culminación del proyecto designado.	
<b>Entregable de planeación 2:</b>	
Compra de los medios necesarios para el sostenimiento eléctrico e incluido a esto promoción de la necesidad para un mayor conocimiento de la situación.	
<b>Entregable de planeación 3:</b>	
Hacer voz por los medios de comunicación para la creación de conciencia general en la población sobre este proyecto.	
<b>Entregable de planeación 4:</b>	
Aplicar los anteriores pasos e ir al terreno designado para comenzar el proceso de construcción.	

Figura 12. Resultado fase 3. Grupo 1. Tomado de “Curso Acciones innovadoras en el Aula: Educación STEM para docentes en la 4ta Revolución Industrial”. Elaborado por los estudiantes.

Tabla 19

Rubrica de evaluación categoría Pensamiento crítico

RUBRICA PARA EVALUAR LA CATEGORIA DE PENSAMIENTO CRITICO					
Grupo # 1					
SUBCATEGORIA	1	2	3	4	Evaluación
Identifica y explica problemas, dilemas o situaciones	No identifica, resume, o explica el problema principal o la pregunta. Representa los asuntos de forma inexacta e inapropiada.	Identifica y resume parcialmente los problemas, dilemas o situaciones principales y explica de forma limitada por qué y cómo lo son.	Identifica y resume los problemas, dilemas o situaciones principales y explica por qué y cómo lo son.	Identifica y resume claramente los problemas, dilemas o situaciones principales y explica detalladamente por qué y cómo lo son. Además, identifica asuntos insertados e implícitos en el contexto, abordando la relación entre éstos.	4
Interpreta el contenido	No ofrece interpretaciones de los elementos fundamentales que forman parte de los problemas, situaciones o dilemas planteados.	Ofrece interpretaciones de algunos de los elementos fundamentales que forman parte de los problemas, situaciones o dilemas planteados.	Ofrece interpretaciones de los elementos fundamentales que forman parte de los problemas, situaciones o dilemas planteados.	Ofrece interpretaciones precisas, exhaustivas y convincentes de los elementos fundamentales que forman parte de los problemas, situaciones o dilemas planteados.	4
Presenta un punto de vista y reconoce otras perspectivas.	No presenta un punto de vista claro.	Presenta un punto de vista impreciso e indeciso de los problemas, situaciones o dilemas planteados.	Presenta un punto de vista de los problemas, situaciones o dilemas planteados y discute sus debilidades y fortalezas.	Presenta un punto de vista de forma clara y precisa de los problemas, situaciones o dilemas planteados.	4
Presenta soluciones viables.	Presenta muy pocas soluciones o no presenta solución alguna a los posibles problemas, conflictos, situaciones o dilemas presentados.	Presenta de forma limitada soluciones a los posibles problemas, conflictos, situaciones o dilemas presentados.	Presenta soluciones viables a los posibles problemas, conflictos, situaciones o dilemas presentados de manera clara y coherente.	Presenta soluciones viables a los posibles problemas, conflictos, situaciones o dilemas presentados de manera clara, crítica, coherente y concisa.	4
<b>NOTA GLOBAL</b>					4
<b>COMENTARIO</b>	los estudiantes identificaron la problemática y explicaron detalladamente las preguntas de investigación, presentaron soluciones viables a la actividad presentados de manera clara, crítica, coherente y concisa, presentaron un punto de vista de forma clara y precisa de las preguntas planteadas				

Nota. La rúbrica muestra los diferentes aspectos a evaluar y valorar en la categoría de pensamiento crítico.

Elaboración propia.

<b>FASE 4 – CREAR Y COMUNICAR</b>	
<p>En Colombia en pleno siglo XXI encontramos zonas con escasez de energía eléctrica, hay cerca de 4.500 colombianos que no cuentan con suministros de energía las 24 horas, esto es debido a la baja densidad de población, los baja capacidad de pago de los habitantes, la prestación de los servicios son muy altos y la poca inversión económica por parte del gobierno.</p>	
<p>¿Cómo podríamos generar energía eléctrica en zonas de Colombia con bajos ingresos económicos?</p>	
<p><b>Recomendaciones:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El estudiante debe realizar una búsqueda de información a través de textos, medios electrónicos, docentes.</li> <li>2. El estudiante debe recopilar la información del trabajo realizado en grupo y aplicarlo para el desarrollo de la actividad.</li> <li>3. El estudiante debe transmitir la solución del problema de manera individual a través de la edición de un video y el diseño de un poster.</li> </ol>	
<b>FECHAS DE ENTREGA</b>	
<b>Etapas 1 de revisión:</b> 16 de julio	
<b>Etapas 2 de revisión:</b> 23 de julio	
<b>Etapas 3 de revisión final:</b> 30 de julio	

Figura 13. Fase 4 - crear y comunicar. Tomado de “Curso Acciones innovadoras en el Aula: Educación STEM para docentes en la 4ta Revolución Industrial”. Elaborado por los estudiantes.

La cuarta fase (Crear) se realizó de manera individual, se evidenció que en la categoría de creatividad los estudiantes a través de la actividad del diseño de póster y la edición del video expresaron sus ideas de forma original, novedosa y tuvieron en cuenta el trabajo desarrollado en grupo el cual logró una solución convincente y poderosa; por otro lado en la categoría de colaboración se percató que los estudiantes pusieron en práctica las ideas y opiniones propuestas por sus compañeros y se esforzaron para alcanzar los objetivos del trabajo; en la categoría de pensamiento crítico los estudiantes identificaron la problemática, la pregunta de investigación y describieron la posible solución de manera clara, crítica, coherente y concisa, por último en la

categoría de comunicación los estudiantes elaboraron, emitieron y transmitieron la información utilizando variedad de herramientas tecnológicas para desarrollar y entregar la actividad en clase.

**¿Qué consecuencias podría generar el implemento de energía eléctrica frente al conflicto armado en las zonas rurales del país?**

**Solucion general**

Para evitar problemas se podrían generar acuerdos en donde ambas partes se vean beneficiadas recibiendo la energía eléctrica y donde garanticen que cuidaran de esta.

**Como llevara a cabo**

- 1** CREACIÓN DE MESAS DE NEGOCIACIÓN PARA DETERMINAR ACUERDOS ENTRE LAS DOS PARTES CADA 15 DÍAS PARA BENEFICIAR A LAS DOS PARTES.
- 2** EN CASO DEL INCUMPLIMIENTO DE ACUERDOS SE SUSPENDERÁ LA ENERGÍA ELÉCTRICA DURANTE UN TIEMPO DETERMINADO POR LAS MESAS DE NEGOCIACIÓN ÚNICAMENTE SERIA ARREBATADO EL SERVICIO AL GRUPO QUE INCUMPLA LAS NORMAS.
- 3** PARA GARANTIZAR EL CUIDADO DE ESTA ENERGÍA SE PONDRÁN SUPERVISORES LOS CUALES SERÁN VOLUNTARIOS DE AMBAS COMUNIDADES QUE VERIFIQUEN EL BUEN Y ADECUADO USO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.
- 4** YA QUE LA ENERGÍA QUE RECIBEN ES LIMITADA SE DEBERÍA REGULAR EL USO DE ESTA Y NO ABUSAR DE LA MISMA LO QUE QUIERE DECIR QUE SERIA UTILIZADA SOLO PARA LO NECESARIO. ADEMÁS, SE LIMITARÍA EN LAS FESTIVIDADES.

Figura 14. Resultado poster 1. Actividad realizada en clase por los estudiantes en la cual se estimuló la creatividad y el trabajo autónomo, desarrollando pensamiento crítico. Elaborado por los estudiantes.

**Problemática**  
EN COLOMBIA EN PLENO SIGLO XXI ENCONTRAMOS ZONAS CON ESCASEZ DE ENERGÍA ELÉCTRICA, HAY CERCA DE 4.500 COLOMBIANOS QUE NO CUENTAN CON SUMINISTROS DE ENERGÍA LAS 24 HORAS, ESTO ES DEBIDO A LA BAJA DENSIDAD DE POBLACIÓN, LA BAJA CAPACIDAD DE PAGO DE LOS HABITANTES, LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS SON MUY ALTOS Y LA POCA INVERSIÓN ECONÓMICA POR PARTE DEL GOBIERNO.

**Pregunta esencial:**  
¿Cómo podríamos generar energía eléctrica en zonas de Colombia con bajos ingresos económicos?

**Soluciones:**

Con la ventaja de tener a varias zonas con lugares con bastante sol con ayuda del gobierno y con el dinero de recaudaciones, se podría pensar en poner paneles solares, esta es buena idea ya que, además de ser una energía alternativa, es muy buena y no tiene tanto costo como otras energías.

**¿Por que energía solar con paneles solares seria la mejor solucion?**

La energía solar se refiere al aprovechamiento de la energía que proviene del Sol, una de las zonas con mala energía es el Chocó, en este lugar se generan varios rayos de sol, por lo tanto esto seria una ventaja para estas zonas, y con la ayuda de los paneles solares, se generaria gran energía, además esta es una energía renovable por lo que no dañara al planeta.

De igual manera con ayuda de la comunidad y del gobierno un panel solar En Colombia el costo por vatio actual es de poco menos de 4 mil pesos, con paneles de 200 vatios vendiéndose por alrededor de 750 mil pesos, y seria facil conseguir lo suficientes para toda una zona.

Figura 15. Resultado diseño de poster 2. Elaborado por los estudiantes.



Figura 16. Resultado diseño de poster 3. Elaborado por los estudiantes.

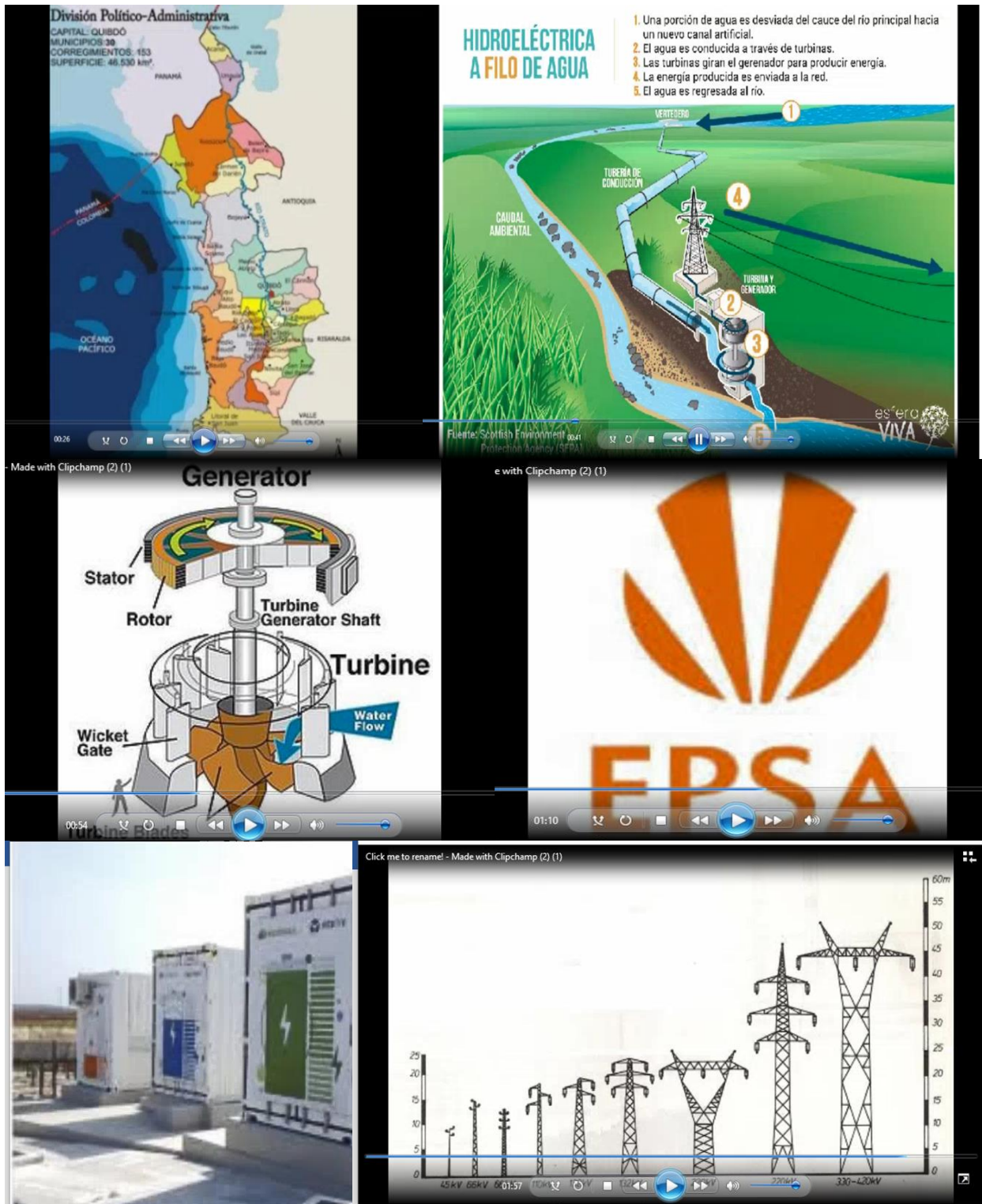


Figura 17. Resultado video solución a la problemática 1. Elaborado por los estudiantes.

<https://www.canva.com/design/DAEDZ0vAnuk/1kEBAzQK2CYnC1hYycQ0fw/edit?category=tAdS1de8MIY>

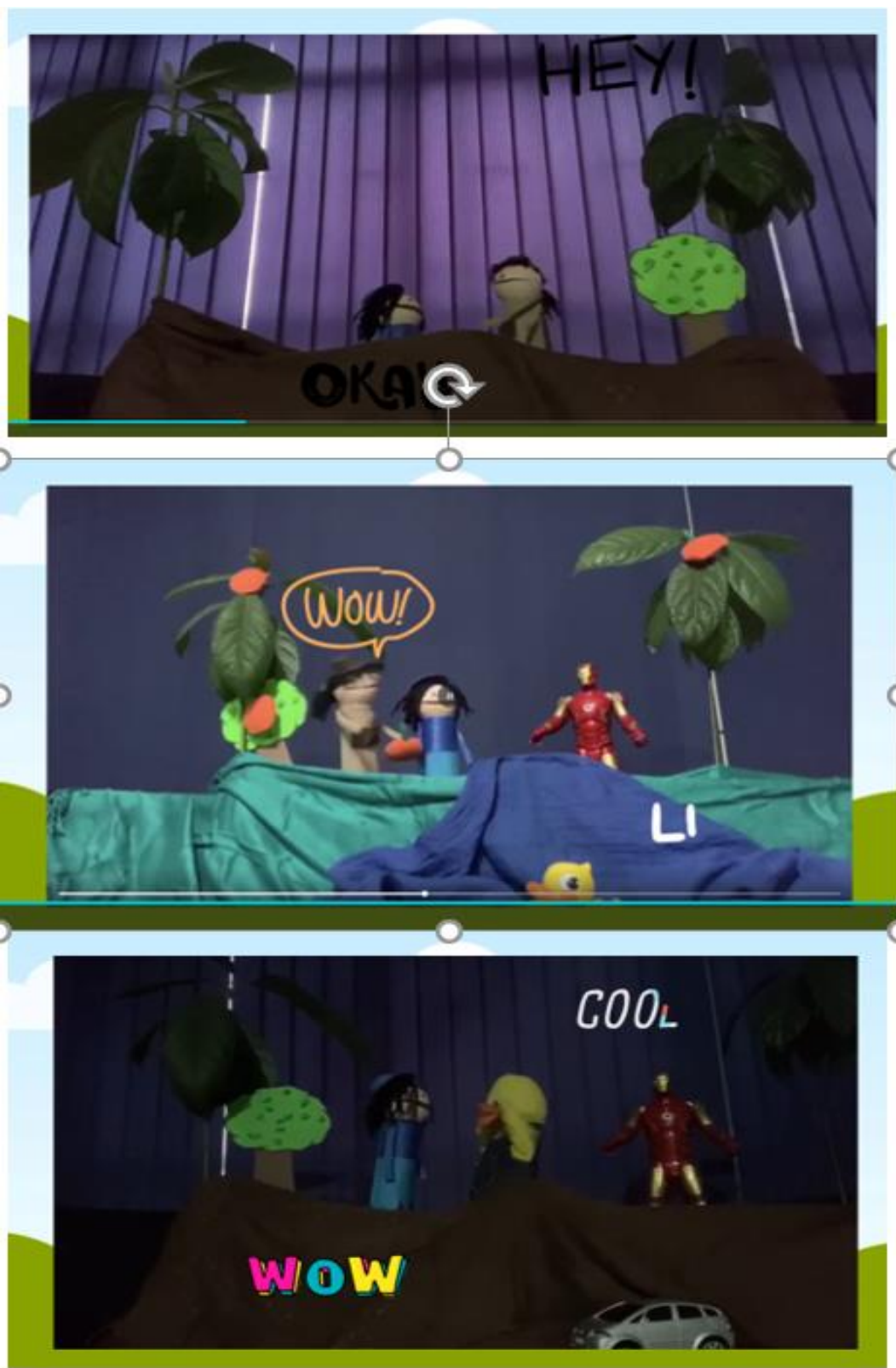


Figura 18. Resultado video solución a la problemática 2. Elaborado por los estudiantes.

A partir del trabajo realizado por los estudiantes en la clase de tecnología con la implementación de la propuesta pedagógica (STEM) y el uso de la estrategia metodológica ABP se evidencio mayor interacción entre los estudiantes en el trabajo en grupo, motivación para exponer sus trabajos, videos y posters como respuesta a los estímulos generados durante la actividad en clase.

Visualizando así las siguientes conclusiones:

## **7. Conclusiones**

Es posible concluir que la implementación de la propuesta pedagógica (STEM) en cada uno de sus momentos permitió establecer a los estudiantes una secuencialidad, ya que se especificaron los elementos necesarios para el desarrollo de la actividad, determinando así el fortalecimiento de las 4 C'S en los estudiantes de grado 9° del colegio Champagnat de Bogotá.

La actividad STEM se adaptó de acuerdo al interés temático por parte de los estudiantes, la estrategia metodológica ABP y los conocimientos adquiridos por ellos anteriormente, realizando una integración de asignaturas tales como ciencia, tecnología e ingeniería; la implementación de la actividad permitió formar una secuencialidad de cuatro fases involucrando al estudiante en problemas reales; la primera fase se focalizó en que los estudiantes plantean una problemática presente en el país, teniendo en cuenta la temática y los conocimientos previos, para así proponer una variedad de ideas y concluir en la redacción de la pregunta esencial de la problemática presente; la segunda y tercera fase favoreció el análisis de las preguntas esenciales propuestas por los estudiantes, delimitando así los criterios a tener en cuenta para posibles soluciones, por último en la cuarta fase se evidenció la selección de las soluciones y se materializó el proyecto.

### **Conclusión General**

*Plantear una propuesta pedagógica (STEM) para fortalecer las competencias del siglo XXI en los estudiantes de grado 9° del colegio Champagnat.*

#### **Conclusión 1:**

Esta investigación se hizo para plantear una propuesta pedagógica (STEM) que al ser implementada fortalezca las competencias 4 C'S del siglo XXI en los estudiantes de grado 9° del colegio Champagnat de Bogotá.

A partir de esto se pudo apreciar, que la aplicación de la actividad STEM ayudó al fortalecimiento de la creatividad, la colaboración, el pensamiento crítico, la comunicación y promovió el aprendizaje activo e interdisciplinar, generando en los estudiantes motivación por aprender. No obstante, se percibe la necesidad de que todas las áreas implementen estrategias pedagógicas que fortalezcan dichas competencias donde el estudiante pueda desarrollar habilidades pragmáticas que aporten en su proceso educativo.

### **Conclusiones Específicas**

#### ***Identificar las competencias 4 C'S del siglo XXI presentes en los estudiantes de grado 9°***

##### **Conclusión 1:**

Teniendo como presupuesto el impacto de los resultados obtenidos a partir de actividades curriculares desarrolladas en las planeaciones y ejecuciones de clase, se determina un desfase en las competencias de creatividad en donde los estudiantes no muestran ideas originales, en la categoría de colaboración, se les dificulta el trabajo en grupo ya que no hay asignación de roles para el desarrollo de la actividades, escuchan opiniones de sus compañeros pero pocas veces propone sugerencias para su mejora, por otro lado, en la categoría de pensamiento crítico los estudiantes presentan de forma limitada soluciones a los posibles problemas presentados, sólo manifiestan un punto de vista, no se muestran muy interesados en escuchar las ideas de los

demás y les cuesta exponer las suyas, en su forma de expresarse les falta un poco de espontaneidad; y finalmente en cuanto a la categoría de comunicación los estudiantes mantienen una actitud respetuosa y se evidencia el uso correcto de herramientas tecnológicas para presentar.

*Determinar los alcances del enfoque educativo STEM dentro de la práctica docente en relación en el fortalecimiento de las 4 C'S del siglo XXI en los estudiantes de grado 9°.*

### **Conclusión 2:**

El enfoque educativo STEM en la práctica docente, con el fortalecimiento de las competencias de los estudiantes, le permite al docente fortalecer sus propias competencias al innovar la planeación de actividades interdisciplinarias que enfatiza en el poder resignificar desde la práctica curricular el estudio, uso implementación y dominio de múltiples herramientas didácticas, pedagógicas y/o lúdicas que permitan desarrollar o potenciar actividades que profundicen el aprendizaje, amplía la visión del planteamiento de proyectos enfocados a resolver problemas reales de la sociedad, cambia la perspectiva en el diseño del currículo escolar y optimiza la necesidad de utilizar estrategias activas en proceso de enseñanza y aprendizaje, lo cual está relacionado con el fortalecimiento de las 4'CS, ya que a través de la aplicación de actividad STEM orienta e induce a los estudiantes a que desarrollan habilidades para hacer y contestar preguntas, plantear y analizar problemáticas, tomar decisiones y solucionar problemas integrando disciplinas para fortalecer el conocimiento.

La actividad STEM se diseñó de acuerdo al interés temático por parte de los estudiantes, la estrategia metodológica ABP y los conocimientos adquiridos por ellos anteriormente, realizando una integración de asignaturas tales como ciencia, tecnología e ingeniería; la

implementación de la actividad permitió formar una secuencialidad de cuatro fases involucrando al estudiante en problemas reales; la primera fase se focalizó en que los estudiantes plantean una problemática presente en el país, teniendo en cuenta la temática y los conocimientos previos, para así proponer una variedad de ideas y concluir en la redacción de la pregunta esencial de la problemática presente; la segunda y tercera fase favoreció el análisis de las preguntas esenciales propuestas por los estudiantes, delimitando así los criterios a tener en cuenta para posibles soluciones, por último en la cuarta fase se evidenció la selección de las soluciones y se materializó el proyecto.

*Aportar al fortalecimiento de las 4 C'S del siglo XXI en estudiantes de grado 9° implementado una propuesta pedagógica (STEM).*

### **Conclusión 3:**

Se evidenció que la interdisciplinariedad enriquece el ámbito educativo en la construcción del conocimiento en el estudiante, teniendo en cuenta que se realiza un proceso de intercambio de saberes y competencias de diferentes áreas, desarrollando así habilidades tecnológicas, científicas, matemáticas, sociales, comunicativas que ayudan a fortalecer las 4 C'S.

En cuanto a la implementación de la propuesta pedagógica (STEM), en el proceso teórico y práctico dentro del desarrollo de la actividad se evidenció el fortalecimiento de estas, ya que se constató que en la categoría de creatividad los estudiantes expresan ideas originales, divergentes, creativas y emotivas para encontrar las posibles soluciones a la pregunta esencial

Por otro lado, en la categoría de colaboración los estudiantes trabajan en equipo de manera eficaz, asignan roles, participan de manera activa, escuchan opiniones de sus compañeros y proponen alternativas para las posibles soluciones de la pregunta de investigación.

En cuanto a la categoría de pensamiento crítico la investigación evidencio que los estudiantes identifican, comprenden y analizan la problemática, logrando el fortalecimiento de estas porque incluye y garantiza un elemento fundamental en el proceso, como es la motivación a aprender dada por la tendencia a investigar, de lo que se infieren procesos de cambios en el desarrollo de las actividades de docente y estudiantes, que les hace reinventar, innovar, complementar, analizar y trabajar de una mejor manera generando así un integración de todo el equipo con logros como soluciones para la vida real de la sociedad; por último, en la categoría de comunicación los estudiantes transmiten las ideas de forma clara y concisa, respetan el punto de vista de sus compañeros, realizan retroalimentación para complementar las ideas.

Por otro lado en la aplicación de la guía del observador se evidenció que los estudiantes expresaron ideas y opiniones individuales, las cuales socializaron y eligieron grupalmente las más óptimas para el desarrollo de la actividad, el lenguaje utilizado por los estudiantes fue técnico ya que tenían conocimientos previos y esto favoreció a la coherencia de las ideas expresada por ellos y expresaron sus ideas de forma adecuada y ordenada dando un espacio de interacción con sus compañeros, generando habilidades de comunicación y participación en grupos de trabajos teniendo en cuenta funciones para así generar soluciones a los problemas que se les plantea en clase.

## **8. Recomendaciones**

1. Reflexionar sobre el propósito de la educación, analizar las estrategias metodológicas que estamos implementando en nuestras aulas de clase, rediseñar los currículos de forma interdisciplinar, a través de proyectos integradores que logren enfocar cada área desde la metodología STEM y generen en los estudiantes motivación e interés en el proceso educativo, competencias interdisciplinarias que apunten a la solución de problemáticas reales de su diario vivir, técnicas-tecnológicas que promuevan la ejecución de procesos dentro de los diferentes proyectos de las distintas áreas.
2. Apuntar al fortalecimiento de las 4 C's del siglo XXI, a través del uso de estrategias activas que motiven al estudiante a identificar y resolver problemas, tomar sus propias decisiones, compartir ideas, trabajar en equipo, utilizar herramientas tecnológicas, adaptarse a cambios, procesar e interpretar la información a través de estrategias pedagógicas STEM teniendo en cuenta los intereses y conocimientos previos de los estudiantes, la interdisciplinariedad y la transversalidad en los conceptos y practicas pedagógicas.
3. Proponer que en todas las áreas de aprendizaje se incluya un componente tecnológico que sensibilice y facilite la integración del conocimiento, a través del planteamiento de problemáticas generadas en el área de tecnología abriendo espacios de análisis en las diferentes asignaturas.
4. Generar espacios de capacitación y actualización en enfoque STEM para los docentes con el fin de aplicar ese conocimiento adquirido en el diseño de actividades que mantengan el interés de los estudiantes.

5. Autoevaluar la práctica pedagógica de los docentes, reflexionando en los resultados de aprendizaje de los estudiantes, para lograr desarrollar en ellos las competencias del siglo XXI.

### Lista de Referencias

- Alcaldía de Medellín. (04 de enero, 2021). Medellín líder STEM + H. Recuperado de <https://www.medellin.edu.co/mediatecnica/medellin-territorio-stem-h>
- Ávila, C. y Barragán, A. (2018). Artículo de experiencia en el aula Educación STEM una ruta hacia la innovación. *TicALS*, 1(4), 146-162. Recuperado de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:QS7vngQKniMJ:als.edu.co/revistaticals/index.php/ticals/article/download/54/33/+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co>
- Bautista, J. y Hernandez, R. (2020). Aprendizaje basado en el modelo STEM y la clave de la metacognición. *Innoeduca International Journal of Technology and Educational Innovation*, 6(1), 18-30. Recuperado de <https://revistas.uma.es/index.php/innoeduca/article/view/6719/7751>
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). *Defining Twenty-First Century Skills*. En P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. (pp. 17-66). Dordrecht: Springer. Recuperado de [http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5\\_2](http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2)
- Blasco, M. (2003). Aprendizaje y Marketing investigación experimental del juego de simulación como método de aprendizaje. (Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid). Recuperado de <https://eprints.ucm.es/3819/1/T24750.pdf>
- Boss, S. & Krauss, J. (2014). *Reinventing Project – based learning: your field guide to real – world projects in the digital age*. (2 ed.). Recuperado de <https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=raapCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR13>

[&ots=5qqhjVuYNE&sig=WRGrNeiphEnsThjUMk2qq6whYjU&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](#)

Boss, S. (2012). *Guía para Padres sobre el Aprendizaje en el Siglo XXI*. Edutopia. Recuperado de <https://www.edutopia.org/sites/default/files/pdfs/guides/edutopia-guia-para-padres-aprendizaje-siglo-21-espanol-para-imprimir.pdf>

Botero, J. (2018). *Educación STEM. Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender*. Bogotá, Colombia: STEM.

Cacheiro M. (2018). *Educación en Tecnología, Estrategias didácticas para la integración de las TIC*. Madrid, España: Universidad Nacional de Educación a Distancia Madrid.

Cachón, J. (s.f.) Educación, interdisciplinariedad y pedagogía artículo. Recuperado de <http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v09/ponencias/at08/PRE1178838372.pdf>

Caprile, M., Palmen, R., Sanz, P. & Dente, G. (2015). Encouraging STEAM Studies for the Labour Market. Study for the EMPLL Committe. European Union. Recuperado de [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL\\_STU\(2015\)542199\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU(2015)542199_EN.pdf)

Carvajal, Y. (2010) Interdisciplinariedad: desafío para la educación superior y la investigación. *Revista Luna Azul*, (31), 156-169. Recuperado de [http://190.15.17.25/lunazul/downloads/Lunazul31\\_12.pdf](http://190.15.17.25/lunazul/downloads/Lunazul31_12.pdf)

Castillo, M. (2013) Lineamientos de calidad para la verificación de las condiciones de calidad de los programas virtuales y a distancia. Recuperado de

[https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-338171\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-338171_archivo_pdf.pdf)

Cilleruelo, L. & Zubiaga, A. (2014). Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología. *Jornadas de Psicodidáctica*, 1-18.

Recuperado de

[https://www.augustozubiaga.com/web/wpcontent/uploads/2014/11/STEM-TO-](https://www.augustozubiaga.com/web/wpcontent/uploads/2014/11/STEM-TO-STEAM.pdf)

[STEAM.pdf](https://www.augustozubiaga.com/web/wpcontent/uploads/2014/11/STEM-TO-STEAM.pdf)

Cobo, C. y Pardo, H. (2007). *Planeta Web 2.0. Inteligencia colectiva o medios fast food*.

Recuperado de

[https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:QyitSr611EoJ:https://webjamupload.s3.amazonaws.com/planeta\\_web\\_2\\_32cb45e2072743a4a09262a3b06c8b6c\\_1513\\_.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:QyitSr611EoJ:https://webjamupload.s3.amazonaws.com/planeta_web_2_32cb45e2072743a4a09262a3b06c8b6c_1513_.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co)

Colmenares, A. & Piñero, L. (2008). La investigación acción. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-

educativas. *Laurus*, 14(27), 96-114. Recuperado de

<https://www.redalyc.org/pdf/761/76111892006.pdf>

Fernández, R. & Romero, M. (2020). Robótica y Proyectos STEAM: Desarrollo de la creatividad en las aulas de Educación Primaria. *Píxel-BIT Revista de Medios y Educación*, (58), 51-

69. Recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/73672/49238>

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*.

Recuperado de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Instituto nacional de tecnologías educativas y de formación del profesorado. (s.f.) ¿Qué es un blog? Recuperado de

[http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/183/cd/m12/qu\\_es\\_un\\_blog.html](http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/183/cd/m12/qu_es_un_blog.html)

Kearney, C. (2016). *Efforts to Increase Students' Interest in Pursuing Science, Technology, Engineering and Mathematics Studies and Careers*. National Measures taken by 30

Countries – 2015 Report, European Schoolnet, Brussels. Recuperado de

<https://onderwijs.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/Efforts%20to%20increase%20students%27%20interest.pdf>

Ley 115/94, febrero 08, 1994. Sistema único de información normativa [S.U.I.N]. Diario oficial

[D.O.]: 41214. (Colombia). 16/12/2020. Recuperado de <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1645150#:~:text=La%20presente%20Ley%20se%20C3%B1ala%20las,familia%20y%20de%20la%20sociedad.&text=La%20Educaaci%C3%B3n%20Superior%20es%20regulada,dispuesto%20en%20la%20presente%20Ley>

Ley 1341/09, julio 30, 2009. Sistema único de información normativa [S.U.I.N]. Diario oficial

[D.O.]: 47426. (Colombia). 16/12/2020. Recuperado de [http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1677762#:~:text=LEY%201341%20DE%202009&text=\(julio%2030\),por%20la%20cual%20se%20definen%20principios%20y%20conceptos%20sobre%20la,y%20se%20dictan%20otras%20disposiciones](http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1677762#:~:text=LEY%201341%20DE%202009&text=(julio%2030),por%20la%20cual%20se%20definen%20principios%20y%20conceptos%20sobre%20la,y%20se%20dictan%20otras%20disposiciones)

- Lowrie, T., Downes, N. & Leonard, S. (2017). STEM education for all young Australians: A Bright Spots Learning Hub Foundation Paper. (Trabajo institucional, University of Canberra STEM Education Research Centre). Recuperado de <https://www.socialventures.com.au/assets/STEM-education-for-all-young-Australians-Executive-SummarySmaller.pdf>
- Mantilla, M., Cedillo, M. & Valenzuela, R. (noviembre, 2014). Competencias en TIC, desarrolladas por estudiantes de secundaria, de acuerdo a los Estándares de la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación. Trabajo presentado en Congreso iberoamericano de Ciencia, tecnología, innovación y educación, Buenos Aires, Argentina. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Monica-Mantilla-2/publication/323114592\\_Competencias\\_en\\_TIC\\_desarrolladas\\_por\\_estudiantes\\_de\\_secundaria\\_de\\_acuerdo\\_a\\_los\\_Estandares\\_de\\_la\\_Sociedad\\_Internacional\\_para\\_la\\_Tecnologia\\_en\\_la\\_Educacion/links/5a807517a6fdcc0d4bac377b/Competencias-en-TIC-desarrolladas-por-estudiantes-de-secundaria-de-acuerdo-a-los-Estandares-de-la-Sociedad-Internacional-para-la-Tecnologia-en-la-Educacion.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Monica-Mantilla-2/publication/323114592_Competencias_en_TIC_desarrolladas_por_estudiantes_de_secundaria_de_acuerdo_a_los_Estandares_de_la_Sociedad_Internacional_para_la_Tecnologia_en_la_Educacion/links/5a807517a6fdcc0d4bac377b/Competencias-en-TIC-desarrolladas-por-estudiantes-de-secundaria-de-acuerdo-a-los-Estandares-de-la-Sociedad-Internacional-para-la-Tecnologia-en-la-Educacion.pdf)
- Martínez, F. (2010). Herramientas de la Web 2.0 para el aprendizaje 2.0. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*, 11(3), 174-190. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/1701/170121969008.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (1996). *Programa De Educación En Tecnología Para El Siglo Xxi Pet21. Educación En Tecnología: Propuesta Para La Educación Básica*. Recuperado de <https://panditupn.files.wordpress.com/2010/06/pet-xxi-961.pdf>

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2004). ¿Qué son los estándares? *Al tablero*, (30).

Recuperado de <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-87440.html>

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2008). *Ser competente en tecnología: ¿una necesidad para el desarrollo!* Guía 30. Orientaciones generales para la educación en

tecnología. Recuperado de [https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-160915\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-160915_archivo_pdf.pdf)

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2009). El ideal del nuevo siglo. *Al tablero*.

Recuperado de <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-209856.html>

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (s.f.). Educación virtual o educación en línea.

Recuperado de [https://www.mineduacion.gov.co/1759/w3-article-196492.html?\\_noredirect=1](https://www.mineduacion.gov.co/1759/w3-article-196492.html?_noredirect=1)

O'Reilly, T. (2006) Que es la web 2.0. Patrones del diseño y modelos del negocio para la siguiente generación del software. *Sociedad de la información*, 1-34. Recuperado de

<https://www.analfatecnicos.net/archivos/97.QueEsWeb2.0.pdf>

Pelejero, M. (2018). Educación STEM, ABP y aprendizaje cooperativo en tecnología en 2° ESO.

(Trabajo de maestría, Universidad Internacional de la Rioja). Valencia, España.

Recuperado de

<https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/6838/PELEJERO%20DE%20JUAN%20MARTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Pérez, M., Astorga, J., Bustamante, P. & Castillo, S. (2002). Interdisciplinariedad, Discursos Sociales y Enseñanza Media. *Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales*, (15), 323-340. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/185/18501530.pdf>
- Quiceno, J. (2017). Condiciones para la implementación de Ambientes de Aprendizaje STEM, en Instituciones Oficiales de la Ciudad de Medellín, Caso I.E Monseñor Gerardo Valencia Cano. (Tesis de maestría, Universidad EAFIT). Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/143468727.pdf>
- Ramírez, L., Arcila, A., Buriticá, L. & Castrillón, J. (2004). *Paradigmas y modelos de investigación guía didáctica y módulo*. Recuperado de [https://www.academia.edu/6530612/PARADIGMAS\\_Y\\_MODELOS\\_DE\\_INVESTIGACION\\_GUA\\_DIDACTICA\\_Y\\_MODULO\\_Texto\\_reestructurado\\_por](https://www.academia.edu/6530612/PARADIGMAS_Y_MODELOS_DE_INVESTIGACION_GUA_DIDACTICA_Y_MODULO_Texto_reestructurado_por)
- Restrepo, B. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y Educadores*, 8, 9-19. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83400803>
- Sandoval, J. (2020). Competencias en tic desde la dimensión educativa: un estudio a partir de los niveles de formación y apropiación de las TIC en los profesores universitarios miembros de la red de prácticas pedagógicas de Bogotá D.C. [Tesis doctoral inédita]. Universidad de Salamanca
- Secretaria de Educación del Distrito [SED]. (2006). Orientaciones para la construcción de una política distrital de educación en tecnología. Área de Tecnología e Informática En la

- Educación Básica. *Serie Estudios y Avances*, 1-56. Recuperado de  
<https://repositorios.educacionbogota.edu.co/bitstream/handle/001/2493/orientacionespoliticaeducaciontecnologiavfmar222006.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Soto, A. (1997). *Educación en Tecnología, Un reto y una exigencia social*. Bogotá, Colombia: Aula abierta Magisterio.
- Tamayo, M. (1995). *La interdisciplinariedad*. Cali, Colombia: Crea.
- Toma, R. & Greca, I. (s.f.). *Modelo interdisciplinar de educación STEM para la etapa de Educación Primaria*. Recuperado de  
[https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259/4681/Toma-Modelo interdisciplinar de educaci%c3%b3n.pdf?sequence=6&isAllowed=y](https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259/4681/Toma-Modelo%20interdisciplinar%20de%20educacion%20STEM%20para%20la%20etapa%20de%20educacion%20primaria.pdf?sequence=6&isAllowed=y)
- Valerie, W. Y. (2020). Developing Undergraduate Student Teachers' Competence in Integrative STEM Teaching. *Frontiers in Education*, 5, 1-44. Recuperado de  
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2020.00044/full>
- Vergara, G. & Cuentas, H. (2015). Actual vigencia de los modelos pedagógicos en el contexto educativo. *Opción*, 31(6), 914-934. Recuperado de  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31045571052>
- Vergara, J. (s.f.). *Aprendo porque quiero*. Recuperado de  
<https://books.google.com.co/books?id=wHXHDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=vergara+2019+abp&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiS3LzSmpzWAhWkRDABHdSMD5cQ6AEwAHoECAAQAQ#v=onepage&q&f=false>

Vivekanandan, R. & Pierre-Louis, M. (2020). 21st Century Skills: What potential role for the

Global Partnership for Education? Recuperado de

<https://www.globalpartnership.org/sites/default/files/document/file/2020-01-GPE-21-century-skills-report.pdf>