



Institución Universitaria

**Caracterización de una experiencia  
STEAM con estudiantes de la media  
académica de la Institución  
Educativa San Benito**

**Ángela María Mercado Reyes**

**Paola Andrea Vélez Carvajal**

Instituto Tecnológico Metropolitano  
Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas  
Medellín, Colombia

2017



# **Caracterización de una experiencia STEAM con estudiantes de la media académica de la Institución Educativa San Benito**

**Ángela María Mercado Reyes  
Paola Andrea Vélez Carvajal**

Tesis o trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:  
Magister en Ciencias: Innovación en educación

Director:

Magister en Educación y Desarrollo Humano  
Juan Carlos Molina García

Línea de Investigación:

Aprendizaje Matemático y de las Ciencias

Instituto Tecnológico Metropolitano

Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas

Medellín, Colombia

2017

*Dedicatoria*

*A nuestros esposos e hijas por su comprensión y ayuda incondicional, por no desfallecer y perseverar a pesar de los grandes obstáculos.*

# Agradecimientos

En primer lugar, le agradecemos a Dios ser maravilloso que nos diera las fuerzas para culminar este trabajo.

Al profesor Juan Carlos Molina García, por su orientación, dedicación y colaboración en la elaboración del trabajo de investigación.

A los profesores de la maestría por su apoyo total y los aportes brindados para nuestro crecimiento profesional y personal. Enriqueciendo de esta manera nuestro trabajo pedagógico.

Al programa becas de excelencia docente otorgadas por el Ministerio de Educación Nacional por esta gran oportunidad y a las directivas de la institución educativa san Benito por facilitarnos la logística y recursos necesarios para la ejecución y culminación de este trabajo.

A nuestras familias por su apoyo y colaboración en todo el proceso de formación.



## Resumen

El propósito del presente trabajo es caracterizar el desarrollo de una experiencia académica STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics), como propuesta de trabajo pedagógica de enseñanza de las matemáticas articulada a las ciencias, las artes y la tecnología, para los estudiantes de la media académica de la Institución Educativa San Benito. El estudio realizado fue de carácter cualitativo, cuyas herramientas de recolección de la información se basaron en fichas de observación participante y una encuesta aplicada con el fin de establecer y contrastar resultados desde las percepciones de los estudiante, este estudio permitió describir e interpretar las características más relevantes en el desarrollo de la experiencia, a partir del análisis reflexivo de las categorías que emergieron: *conocer para razonar, indagar para proceder, sentir para actuar, las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) y la creatividad*. De éstas las que más sobresalieron en el desarrollo de la experiencia STEAM e impactaron positivamente en las otras fueron *sentir para actuar* y las *TAC*.

**Palabras clave: STEAM, Categorías, Experiencia académica, matemáticas.**

## Abstract

The purpose of the present work was to characterize the development of the academic experience STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics), as a pedagogical proposal of teaching math connecting the sciences, arts, and technology for students of 10<sup>th</sup> and 11<sup>th</sup> grades in the educational institution San Benito. The completed study was a qualitative way, and the tools used to collect information were participant observation and the Likert questionnaire to measure perceptions, this study permitted the description and interpretation of the most relevant characteristics in the development of the experience, from the reflective analysis of the categories arose: to know

to think, inquire to proceed, feel to act, the Learning Technologies Knowledge (LTK) and creativity. These, were the ones that favored the development of the STEAM experience the most and positively impacted the other categories: feel to act and (LTK).

**Keywords: STEAM, categories, academic experience, Mathematics.**

# Contenido

	Pág.
Resumen .....	V
Contenido .....	VII
Lista de figuras.....	IX
Lista de tablas .....	XI
Introducción .....	1
<b>1. Preliminares.....</b>	<b>5</b>
1.1 Estado del arte .....	5
1.2 Planteamiento del problema .....	9
1.2.1 Formulación del problema.....	14
1.2.2 Pregunta de investigación .....	14
1.3 Objetivos.....	14
1.3.1 Objetivo general.....	14
1.3.2 Objetivos específicos .....	14
<b>2. Marco de referencia .....</b>	<b>15</b>
2.1 Marco teórico.....	15
2.1.1 Estrategias de enseñanza.....	15
2.1.2 STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas).....	16
2.1.3 Fundamentos de la metodología STEAM: Ocho elementos del aprendizaje basado en proyectos.....	<u>1748</u>
2.1.4 Recolección y análisis de la información .....	<u>1920</u>
2.1.5 Categorías .....	<u>2021</u>
2.2 Marco contextual .....	<u>2223</u>
<b>3. Metodología .....</b>	<b><u>2527</u></b>
3.1 Fase 1 .....	<u>2628</u>
3.2 Fase 2 .....	<u>2628</u>
3.3 Fase 3 .....	<u>2628</u>
3.4 Fase 4 .....	<u>2628</u>
3.5 Fase 5 .....	<u>2729</u>
3.6 Cronograma de actividades .....	<u>2729</u>
<b>4. Proyecto de aula STEAM .....</b>	<b><u>2931</u></b>
4.1 Descripción .....	<u>2931</u>
4.2 Organización de contenidos .....	<u>2931</u>

4.2.1	Conceptos - Contenidos Académicos involucrados en la experiencia .....	<u>2934</u>
4.2.2	Interdisciplinaridad .....	<u>3032</u>
4.3	Preparando el escenario .....	<u>3032</u>
4.3.1	Resumen proyecto.....	<u>3032</u>
4.3.2	Evento de entrada .....	<u>3133</u>
4.3.3	Producto principal del estudiante .....	<u>3133</u>
4.3.4	Recursos necesarios .....	<u>3133</u>
4.4	Evaluación del proyecto .....	<u>3234</u>
4.4.1	Estándares básicos .....	<u>3234</u>
4.4.2	Objetivos medibles .....	<u>3234</u>
4.4.3	Evaluación formativa.....	<u>3335</u>
4.4.4	Evaluación sumativa .....	<u>3335</u>
4.4.5	Actividades de aprendizaje .....	<u>3335</u>
4.5	Momentos de aprendizaje .....	<u>3335</u>
4.5.1	Momento 1.....	<u>3335</u>
4.5.2	Momento 2.....	<u>3638</u>
4.5.3	Momento 3.....	<u>3740</u>
4.5.4	Momento 4.....	<u>3941</u>
4.5.5	Momento 5.....	<u>4042</u>
4.5.6	Momento 6.....	<u>4143</u>
4.5.7	Momento 7.....	<u>4345</u>
4.5.8	Momento 8.....	<u>4547</u>
<b>5.</b>	<b>Presentación y análisis de los resultados.....</b>	<b><u>4749</u></b>
5.1	Categorías emergentes de la investigación .....	<u>4749</u>
5.1.1	Conocer para razonar .....	<u>4749</u>
5.1.2	Indagar para proceder .....	<u>5052</u>
5.1.3	Sentir para actuar .....	<u>5255</u>
5.1.4	Las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) .....	<u>5658</u>
5.1.5	Creatividad .....	<u>5760</u>
5.2	Opinión de los estudiantes .....	<u>6265</u>
<b>4.</b>	<b>6. Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b><u>7175</u></b>
6.1	Conclusiones.....	<u>7175</u>
6.2	Recomendaciones.....	<u>7377</u>
<b>A.</b>	<b>Anexo: trabajos de los estudiantes .....</b>	<b><u>7579</u></b>
<b>B.</b>	<b>Anexo: formatos de recolección de la información para la investigación.....</b>	<b><u>9195</u></b>
	<b>Bibliografía .....</b>	<b><u>9599</u></b>

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1- 1 Puntajes promedio del área de matemáticas de las pruebas saber año 2015, de la I.E San Benito- fuente autores .....	<u>1112</u>
Figura 5- 1 Diagrama de barras de porcentajes de preguntas que apuntan contenido significativo.....	<u>6364</u>
Figura 5- 2 Diagrama de barras de porcentajes de una pregunta que dirija la investigación .....	<u>6465</u>
Figura 5- 3 Diagrama de barras de porcentajes de preguntas de necesidad de saber .....	<u>6566</u>
Figura 5- 4 Diagrama de barras de preguntas de investigación lleva a la innovación ..	<u>6667</u>
Figura 5- 5 Diagrama de barras de preguntas sobre competencias del siglo 21 .....	<u>6768</u>
Figura 5- 6 Diagrama de barras de preguntas que dan voz y voto a los estudiantes ...	<u>6869</u>
Figura 5- 7 Diagrama de barras de preguntas que apunta a la evaluación, realimentación y revisión .....	<u>6970</u>
Figura 5- 8 Diagrama de barras preguntas de presentación del producto final ante una audiencia.....	<u>7071</u>
Figura A-1 Encuestas con problemas en diligenciamiento en la prueba piloto.....	<u>7882</u>
Figura A- 2 Encuestas con problemas en diligenciamiento en la prueba piloto.....	<u>7983</u>
Figura A- 3 Infograma el elaborado por Daniel Paredes y Ana García 10°, muy creativo, sin embargo confundieron la caracterización de variables cualitativas con la de variables cuantitativas .....	<u>8084</u>
Figura A- 4 Presentación de las estudiantes Susana Saldarriaga en la guitarra, Luisa Arango con el celular y buzo del colegio y Jiseth Montoya usando auriculares. ....	<u>8185</u>
Figura A- 5 Imagen de la presentación de títeres de los estudiantes Daniel Paredes, Luvis Valencia y Angy Pérez .....	<u>8286</u>
Figura A- 6 El grupo de Daniel Paredes, Luvis Valencia y Angy Pérez de chaqueta negra en la socialización después de la presentación de títeres. ....	<u>8387</u>
Figura A-7 Presentación del grupo de Steven Chala (de pie), Cristian Pérez (sentado con suéter azul), Angy López (sentada de cabello negro), Ingrid Giraldo (sentada de cabello rubio).....	<u>8488</u>
Figura A- 8 En la imagen Chala, Pérez y López, representado un accidente de motos. ....	<u>8589</u>
Figura A-9 de pie de izquierda a derecha, Katherine Balbuena, Luisa López y Maylin Ossa.....	<u>8690</u>
Figura A- 10 Katherine, Luisa y Maylin, dando indicaciones a los grupos.....	<u>8791</u>
Figura A-11 Katherine, Luisa y Maylin preguntándoles a los grupos, con base en los videos presentados dentro del juego alcanzar una estrella. ....	<u>8892</u>

Figura A-12 De pie el grupo de Miller Castaño (buzo negro), a su derecha Brayan Díaz y a su izquierda Mateo Urrea, socializando con el público su trabajo y disponiéndolos para la música terapia.....	<u>8993</u>
Figura A- 13 Mateo, Miller y Brayan preguntándole a los niños, sobre los tipos de ruidos a los que estan expuestos. ....	<u>9094</u>

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 3- 1 Cronograma .....	27
Tabla 4- 1 guía de observación .....	<u>3537</u>
Tabla 5- 1 Porcentajes de las preguntas que apuntan a contenido significado .....	<u>6265</u>
Tabla 5- 2 Porcentajes de las preguntas que apuntan a una pregunta que dirija la investigación .....	<u>6366</u>
Tabla 5- 3 Porcentajes de preguntas que apunta a la necesidad de saber .....	<u>6467</u>
Tabla 5- 4 Porcentajes de preguntas que apuntan a la investigación lleva a la innovación .....	<u>6568</u>
Tabla 5- 5 Porcentajes de preguntas que apuntan a las competencias del siglo 21 ....	<u>6670</u>
Tabla 5- 6 Porcentajes de preguntas que apuntan a dar voz y voto a los estudiantes ..	<u>6874</u>
Tabla 5- 7 Porcentajes de preguntas que apuntan a la evaluación, realimentación y revisión.....	<u>6872</u>
Tabla 5- 8 Porcentajes de preguntas que apunta a la presentación del producto final ante una audiencia.....	<u>6973</u>
Tabla B-1 Ficha de observación participante.....	<u>9198</u>
Tabla B- 2 encuesta percepciones del proyecto de aula.....	<u>9299</u>



## Introducción

Desde el plan nacional de desarrollo 2014 "todos por un nuevo país", se establecieron políticas encaminadas al mejoramiento de la calidad educativa en el país. Entre estas están: la implementación de la jornada única y las becas de excelencia docente. Desde la jornada única se pretende aumentar la calidad educativa de las instituciones oficiales, con la intensificación horaria en las áreas de Matemáticas, ciencias y lenguaje, para fortalecer de esta manera las competencias básicas en dichas áreas.

El Ministerio de Educación Nacional tiene a su cargo el programa de becas hacia la excelencia docente, proyectado para los años 2014 – 2018, el cual consiste en otorgar créditos para becas ~~condonables~~condonables al 100% a docentes de las áreas de Matemática, Lenguaje, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Filosofía, que estén en propiedad o en período de prueba de las instituciones educativas públicas del país, que hayan demostrado avances en calidad educativa o que sean partícipes de la estrategia jornada única, para realizar estudios de maestría en universidades acreditadas en alta calidad. Con este programa se pretende la cualificación del profesorado, a través del fortalecimiento de sus competencias profesionales para enseñar contenidos específicos de sus disciplinas y los procesos de reflexión sobre problemas y situaciones del aula y la institución además de proponer acciones que den respuesta a éstos. Todo con el fin de mejorar los procesos de aprendizaje y el desempeño de los estudiantes.

La Institución Educativa San Benito, nace como una apuesta de ciudad para la recuperación del centro de Medellín desde la educación y la cultura. La institución es pionera en la ciudad en la implementación de jornada única, por lo cual, fue beneficiada con el programa de becas para la excelencia docente. Su propósito desde el PEI con respecto a sus prácticas pedagógicas, es la implementación de estrategias que hagan más agradable la permanencia de los estudiantes en la escuela, eviten la deserción escolar y mejoren los resultados académicos. Teniendo en cuenta esto, el trabajo de investigación

fue orientado hacia la experimentación con estrategias de enseñanza en el área de matemáticas que respondiera a las necesidades de la institución.

La presente investigación es la caracterización de una experiencia académica STEAM por sus siglas en inglés (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas), con los estudiantes de la media académica de la Institución Educativa San Benito. STEAM es una iniciativa de proyectos educativos los cuales pretenden aprovechar las similitudes y puntos en común de estas cinco materias para desarrollar un enfoque interdisciplinario del proceso de enseñanza y aprendizaje, utilizando todas las herramientas tecnológicas necesarias.

El trabajo se hace con un enfoque investigativo en la búsqueda de metodologías que permitan dar respuesta a los retos de la institución educativa, tales como desarrollar el pensamiento crítico de los estudiantes a través de la construcción de situaciones de aprendizaje que favorezcan el trabajo colaborativo. De acuerdo a los hallazgos encontrados sobre el proceso de enseñanza aprendizaje en la caracterización de la experiencia.

La investigación es de tipo cualitativo, con esta se pretende describir las características más relevantes en las acciones pedagógicas que se desprenden de la implementación de la experiencia en sus procesos de planeación y ejecución de las actividades las cuales estaban enmarcadas en los ocho elementos esenciales del aprendizaje basado en proyectos (ABP): contenido significativo, necesidad de saber, una pregunta que dirija la investigación, voz y voto para los alumnos, competencias del siglo 21, investigación lleva a innovación, evaluación, realimentación y revisión, y presentación del producto final ante una audiencia. En primer lugar, se diseñó la experiencia académica; luego, se hizo la construcción de los formatos de recolección de información: observación participante y encuesta tipo Likert; después, se implementó la experiencia con los estudiantes de la institución educativa y al tiempo se iban registrando la información sobre los comentarios, acciones y comportamientos de los estudiantes en el formato de observación participante. Una vez finalizada la estrategia se les aplicó a los estudiantes una encuesta Likert para medir las percepciones de estos con respecto a la experiencia.

Para el análisis de los datos se hizo el levantamiento de una serie de categorías y sub categorías a partir de los registros de las observaciones participantes y la información que arrojó la encuesta.

Este estudio brinda información valiosa en el campo de educación matemática, ya que a partir de los resultados se pueden evidenciar que experiencias de este tipo movilizan una serie de actitudes que asociadas a las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento favorecen los procesos de enseñanza aprendizaje en el área de matemáticas.



# 1.Preliminares

## 1.1 Estado del arte

En los últimos años, la opinión generalizada es que lo que aprenden los estudiantes en la escuela poco tiene que ver con su cotidianidad, con sus intereses, con sus preocupaciones y con sus inquietudes. Los conocimientos que se enseñan en la escuela son, en la mayor parte de los casos, muy teóricos y abstractos, alejados de la realidad y con pocas posibilidades de aplicación; a esto los expertos denominan "conocimiento inerte". (Valle, Cabanach, Rodríguez, Núñez & González, 2006).

Además, como afirma Valle et al. (2006).

*“Aparte de los contenidos que se enseñan, está también el problema de cómo se enseñan. En general, los profesores suelen centrar sus actividades en la transmisión y evaluación de los conocimientos, y en ambos casos siguen vigentes los mismos procedimientos desde hace varias décadas. En estos casos, aunque han cambiado enormemente los medios a través de los cuales las personas pueden descubrir y asimilar información, la transmisión de conocimientos en la escuela sigue siendo prácticamente igual que siempre”. (p.3).*

Concebir entonces la enseñanza de las matemáticas como un conjunto de conocimientos que nacen de la elaboración intelectual y se alejan de la vida cotidiana, es como ignorar su fin y tornarla en una cantidad de conocimientos abstractos de difícil comprensión y uso práctico que amerita su estudio (Estándares básicos de competencias., 2006).

Lo anterior sugiere entonces, una exploración de estrategias que permitan al estudiante empoderarse de su aprendizaje para interiorizar significativamente los conocimientos matemáticos que permiten que el estudiante sea competente en el área, y donde el

profesor no sea el protagonista del proceso de enseñanza, sino que asuma el rol de orientador y diseñador de actividades teniendo en cuenta los intereses del estudiante. Esto lo resume Valle et al. (2006) así: “el profesor debe mediar para que el alumno sea capaz de vincular significativamente el potencial interés de los nuevos conocimientos con sus intereses ya existentes”.

A continuación, se exponen algunas estrategias didácticas que muestran el interés que se tiene por mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en el área de matemáticas, la mayoría de éstas se centran en la resolución de situaciones problema, el aprendizaje basado en proyectos y la utilización de herramientas TIC.

Las situaciones problema son un contexto de participación colectiva para el aprendizaje, en el cual los estudiantes interactúan entre ellos mismos y con el profesor, mediante el objeto de conocimiento, dinamizando de esta manera su actividad matemática, en la cual pueden anticipar respuestas, explorar, sistematizar, buscar alternativas de solución, verificar procesos, confrontar resultados, debatir y plantear otros interrogantes, lo que les permite generar procesos conducentes hacia la construcción de nuevos conocimientos. (Zapata & Córdoba, 2009). El acercamiento de los estudiantes a las matemáticas, por medio de situaciones problema relacionadas con la vida diaria, las matemáticas y otras ciencias, son el contexto más apropiado para poner en práctica el aprendizaje activo, el desarrollo de procesos de pensamiento y para contribuir a darle sentido a dicha área (MEN, 1998). A través de las situaciones problema el estudiante puede explorar y plantearse preguntas que nacen de su reflexión e interrelación con el mundo real, es decir con los acontecimientos y fenómenos de la cotidianidad, desde diversos escenarios. Por lo tanto, la implementación de éstas conlleva a la investigación escolar, la cual dinamiza las relaciones entre maestro, estudiante y disciplina, además la incorporación del contexto cercano del estudiante a su proceso de enseñanza y aprendizaje, le permiten descubrir y reinventar las matemáticas dotándolas de sentido para él (Expedición currículo, 2014).

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) actualmente están presentes en todos los sistemas que componen los diferentes ámbitos de la sociedad. En el campo de la educación, es indiscutible la importancia y ventajas que ofrece su utilización, puesto que son medios o herramientas que contribuyen a enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje. Las TIC no son sólo medios, son también elementos motivadores y creadores,

que facilitan los procesos cognitivos de manera integrada con los demás elementos del currículo. (Castillo, 2008). Además, en la enseñanza de las matemáticas, las TIC se pueden utilizar como herramientas de apoyo que nutren la tarea de la enseñanza y el aprendizaje, con las cuales, incluyendo actividades que fomenten el desarrollo de habilidades cognitivas en los estudiantes, entendidas como las operaciones mentales utilizadas para aprender en una situación dada (Schmidt, 2006) ; como medios de construcción que faciliten la integración de lo conocido y lo nuevo; como extensoras y amplificadoras de la mente, a fin de que expandan las potencialidades del procesamiento cognitivo y la memoria, lo cual facilita la construcción de aprendizajes significativos; como herramientas que participan en un conjunto metodológico, lo que potencia su uso con metodologías activas como proyectos, trabajo colaborativo, mapas conceptuales e inteligencias múltiples, donde aprendices y facilitadores actúen y negocien significados y conocimientos, teniendo a la tecnología como socios en la cognición (Sánchez, 2000). El conocer y el aprender lo hacen y construyen los aprendices, la tecnología es pues sólo una herramienta con una gran capacidad que, cuando es manejada con una metodología y diseño adecuado, puede ser un buen medio para construir y crear.

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una estrategia de enseñanza que establece un modelo de instrucción auténtico en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase. En ella se recomiendan actividades de enseñanza interdisciplinarias, de mediano y largo plazo, y centradas en el estudiante, en lugar de lecciones cortas y aisladas (Maldonado, 2008).

Las estrategias antes mencionadas son soporte de la metodología STEM, que empezó a trabajarse en los Estados Unidos como una estrategia del proyecto “Educar para Innovar”, con el que se quiere fomentar y desarrollar competencias tecnológicas, científicas y matemáticas en los estudiantes de los diferentes niveles educativos. Todo esto para formar ciudadanos capaces de dar soluciones a los diferentes problemas a los que se enfrenta la sociedad actual y las futuras. STEM, es un nuevo paradigma pedagógico, para el aprendizaje de ciencias, tecnología, ingeniería y matemática (Sciences, Technology, Engineering and Mathematics), basado sobre políticas, programas y experiencias desarrolladas en el mundo en los últimos años, que desarrollan programas o iniciativas que fomenten las vocaciones tecnológicas de los estudiantes, adaptado a instituciones,

profesores y alumnos de habla hispana. (Bosch et al., 2011). STEM Plantea integrar las ciencias con las matemáticas para dejar de enseñarlas por separado, en Corea del sur las rebautizaron como STEAM donde le agregaron la A de artes, para integrar las áreas STEM con las humanidades y las artes. Con este modelo no solo se busca que los estudiantes adquieran los conocimientos propios de estas áreas, sino también que desarrollen habilidades, tales como: crear e implementar ideas inusuales, aprender a reconocer y apreciar similitudes y diferencias, y aprender a trabajar en equipos. (Araya, 2015).

En España, en el marco del proyecto de investigación *Transformando la educación a través del Arte y los Media; Prácticas Transdisciplinares*, financiado por la Universidad del País Vasco, UPV/EHU, en el que ha colaborado la Escuela Universitaria de Magisterio de Bilbao y la Facultad de Bellas Artes de la misma Universidad, un grupo de docentes e investigadores han estado desarrollando iniciativas concretas encaminadas a generar conocimientos transdisciplinares bajo la metodología STEAM. Un ejemplo es el proyecto teórico-práctico en el que trabajan explorando la posibilidad de aplicar conocimientos básicos procedentes de la electrónica analógica, la óptica, y de la biología, con la finalidad de desarrollar objetos biométricos que ayuden a comprender y familiarizarse con los fundamentos de dichas áreas de conocimiento, desde el placer aristotélico derivado de la imitación de las obras de la naturaleza. (Cilleruelo & Zubiaga, 2014).

En Medellín, el proyecto STEAM se empezó a desarrollar en el marco del proceso experimental denominado STEAMLabsMedellín 2014, Laboratorios de Innovación para la Educación de Ciencia, Tecnología, Ingenierías, Artes y Matemáticas, patrocinado por la Secretaría de Educación de la Alcaldía de Medellín, ejecutado desde el Parque Explora y en estrecha colaboración con Fundación Pro Antioquia, Empresarios por la Educación y Ruta N. Todas estas instituciones están intentando unir esfuerzos y apalancar recursos en torno al desarrollo e implementación de mejoras de la calidad y pertinencia educativa, así como su conexión con las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación, productividad y competitividad, impactando en la transformación socioeconómica de Medellín hacia una economía del conocimiento.

Durante ese mismo año la Institución Educativa José María Bernal en convenio con el Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM), desarrolló el proyecto STEAM Conexión Futuro,

a través del cual se buscaba fortalecer la capacidad de elección vocacional de los estudiantes de grado 10 y 11° de dicha institución.

## 1.2 Planteamiento del problema

El barrio San Benito fue uno de los primeros barrios de la ciudad, uno de los más típicos y coloniales de Medellín, y en donde residían las familias más prestantes de la ciudad en su momento. Pero desde la construcción de la Plaza Minorista en el año 1983, este sufrió un gran cambio, ya que pasó de ser un reconocido barrio residencial a uno de actividades económicas formales e informales, donde la mayoría de las viviendas se convirtieron en negocios, bodegas, colchonerías, prostíbulos, inquilinatos, plazas de vicio, funerarias e iglesias; con una gran población flotante entre los cuales están: los vendedores ambulantes, dueños y trabajadores de locales, camioneros, cargueros; en fin muchos empleos y subempleos que benefician a muchas familias que venden y compran en la plaza; además, una población creciente de habitantes de calle y trabajadoras sexuales que se instalaron en la zona. Todos estos factores complejizan la dinámica social del sector.

Es a partir de dicha complejidad y la creciente población, que desde la administración municipal se lleva a cabo la construcción de una sede educativa en el sector, la cual serviría para ampliar la oferta a los estudiantes que tenían Madre Marcelina y Francisco José Caldas, ambas sedes de la institución educativa Tulio Ospina. Esta nueva sede, dejó de serlo y se convirtió en una institución independiente y fue catalogada como el primer colegio Maestro de la ciudad de Medellín, siendo a su vez pionero en la implementación de la jornada única. La Institución Educativa San Benito surge como una de las apuestas de transformación del centro a través de la oferta cultural y educativa que busca contrarrestar dinámicas propias de zonas vulnerables.

La Institución Educativa San Benito fue creada el 24 de diciembre de 2014, e inaugurada en enero de 2015. Inició labores en una planta física totalmente nueva, con espacios dignos para el desarrollo de la labor educativa y una infraestructura moderna, que da cuenta del proceso de renovación e intervención del centro de la ciudad.

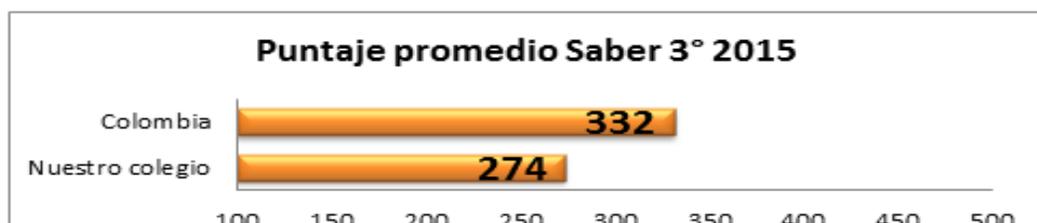
Tomando estos fundamentos, es preciso empezar a hablar de San Benito como institución educativa. La cual es de carácter mixto y cuenta con la totalidad del ciclo escolar:

preescolar, primaria, bachillerato y los programas de aceleración del aprendizaje y procesos básicos. En dicho ciclo escolar se cuenta con un total de 477 estudiantes (matriculados en enero del 2016), cuyas edades oscilan entre los cinco y veinte años. Además, el 60% de los estudiantes residen en el centro de la ciudad y en los barrios de influencia directa a la Institución, como lo son: Prado, El Chagualo, Villanueva y San Benito, de los cuales un alto porcentaje vive en inquilinatos; el 38% reside en otros barrios de la ciudad, sobre todo los ubicados en las zonas periféricas, y el 2% restante vive en otros municipios del Área Metropolitana. La mayoría de los estudiantes pertenecen a estratos 1 y 2 y unos pocos proceden del estrato 3. (Caracterización de la institución educativa. PEI, 2016).

Todo esto implica un gran compromiso por parte de la administración de la ciudad, las directivas y el cuerpo docente por procurar que el tiempo que estén los estudiantes en la institución, se brinden espacios de aprendizaje diferentes que permitan una enseñanza significativa y eviten la deserción escolar, tal como quedó estipulado en el Plan de Mejoramiento Institucional del año 2015. De hecho uno de los objetivos institucionales estipulados en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) es: *"convertir a la institución en un referente para la comunidad en particular y a la ciudad en general, por los procesos que lidera y las transformaciones que alcanza, desde la implementación de la jornada única"* Atendiendo a este objetivo institucional, la institución adoptó el plan de estudios propuesto por secretaria de educación "Expedición currículo" el cual está basado en la resolución de problemas a través de mini proyectos de aula que integran algunas áreas, como primer acercamiento al cambio en las prácticas de aula y la construcción de espacios de aprendizajes diferentes. A pesar de esto la enseñanza en la Institución Educativa, se imparte desde la primaria hasta la media de forma muy tradicional, es decir, se trabajan los conceptos de forma literal, algunas áreas utilizan mucho el dictado, evalúan de forma memorística los conceptos, se plantean ejercicios para afianzar el uso de algoritmos en matemáticas, se realizan exposiciones donde no se evidencia la retroalimentación y se plantean ejercicios de los textos guías que muestran situaciones muy diferentes a la realidad de los estudiantes. Por lo cual la mayoría de los estudiantes no se inquietan por aprender y cumplen con sus compromisos escolares como un simple requisito para avanzar de grado.

Desde el área de matemáticas, las metodologías de enseñanza no son muy diferentes a las anteriores y si a esto le sumamos un diagnóstico hecho por los docentes del área en el 2015, el cual arrojó que los estudiantes de secundaria y media cuando realizan las actividades propuestas, se les dificulta: Extraer información de una situación, organizar sus ideas para emitir una conclusión, identificar el procedimiento a utilizar para dar solución a un problema, relacionar los conceptos con la situación que están enfrentando, argumentar los procesos de los cuales hacen uso y a todo esto se le suma el poco manejo de las operaciones básicas. Por lo que al presentar una evaluación los resultados no son muy buenos y en la mayoría de los casos éstos no concuerdan con el esfuerzo de los estudiantes durante el desarrollo de las clases; además durante el año escolar 2015, en los grados de básica primaria, secundaria y media el índice de reprobación del área estuvo entre el 30% y 40% en cada uno de los periodos académicos. Como consecuencia de lo anterior, el desempeño obtenido en el área, en las pruebas saber del año 2015, fue bajo, tal y como se muestra en la **Figura 1-1**

**Figura 1- 1** Puntajes promedio del área de matemáticas de las pruebas saber año 2015, de la I.E San Benito- fuente autores



Fuente: autores

Evidentemente la media del país comparada con la escala de medición es baja y la institución estuvo muy cerca a estos valores y en algunos casos por debajo, de lo que se infiere que tiene un desempeño bajo en el área.

Además, desde el Proyecto Educativo Institucional (PEI) se orientan las prácticas de aula desde un enfoque pedagógico que se apoya en tres pilares: lo crítico social, el aprendizaje basado en situaciones de aprendizaje y el trabajo colaborativo. Centrando su interés en el respeto y el reconocimiento de la diversidad en todas sus manifestaciones. De tal modo, basa sus aprendizajes en la reflexión continua de las vivencias cotidianas, las cuales se convierten en excusa para la enseñanza y motor para la innovación, procurando la

transformación del entorno y la construcción de pensamiento crítico. Las prácticas educativas tienen como premisa un aprendizaje bidireccional, en la que tanto los estudiantes como los maestros pueden ser portadores de conocimiento. Por lo tanto, se valoran y se reconocen las experiencias y saberes previos que tienen los estudiantes, así como sus intereses y particularidades.

Por tanto, desde la apuesta local de la administración de la ciudad de Medellín por la transformación del centro de la ciudad, el enfoque pedagógico de la institución, los resultados de las pruebas saber en el área de matemáticas, las necesidades de la población estudiantil y las necesidades de los docentes por lograr que sus estudiantes interioricen los conceptos y vean su utilidad e importancia en su cotidianidad, se considera que la exploración e implementación de estrategias de enseñanza que relacionen los conceptos del área de matemáticas con otras áreas del conocimiento o contextos cotidianos, que desarrollen la autonomía a través del trabajo colaborativo y que ponga a prueba la creatividad del estudiante, es un buen aporte al cambio que se quiere lograr en el proceso de enseñanza y aprendizaje, el cual convertiría a la institución en un referente de ciudad.

Los últimos años se han trabajado con varias estrategias de enseñanza en el área de matemáticas, algunas de ellas son: el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos, y el aprendizaje mediado por las TIC.

En esta exploración de estrategias se encontró que en el año 2013, la Secretaría de Educación de Medellín en alianza con el Parque Explora y la Universidad de Texas, Estados Unidos, iniciaron un proceso de exploración de nuevos modelos de aprendizaje que contribuyeran al mejoramiento en la calidad de educación y las estrategias CT+I de Medellín. De esta exploración de nuevos modelos, surgió STEAMLabsMedellin, Laboratorios de Innovación para la Educación de Ciencia, Tecnología, Ingenierías, Artes y Matemáticas, programa que comenzó con la exploración del modelo, a través del trabajo colaborativo con 11 instituciones educativas vinculadas a temáticas CT+I en Medellín (1<sup>er</sup> Simposio Educación + CTi CreAccionmedellin, 2013). Los proyectos educativos STEAM pretenden aprovechar las similitudes y puntos en común de estas cuatro materias para desarrollar un enfoque interdisciplinario del proceso de enseñanza y aprendizaje, utilizando todas las herramientas tecnológicas necesarias.

### **1.2.1 Formulación del problema**

Teniendo en cuenta todo lo anterior y aprovechando el énfasis que se da en la institución en las áreas de humanidades, ciencias, artística y matemáticas por la jornada única, se considera que la implementación de una experiencia académica STEAM puede ser una respuesta a las necesidades de la institución frente a los retos antes planteados.

### **1.2.2 Pregunta de investigación**

¿Qué información acerca del proceso enseñanza aprendizaje brindará el desarrollo de una experiencia académica STEAM dirigida a estudiantes de la media académica de la Institución Educativa San Benito de Medellín?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Caracterizar el desarrollo de una experiencia académica STEAM como propuesta de trabajo pedagógica de enseñanza de matemáticas dirigida a estudiantes de la media académica de la Institución Educativa San Benito de Medellín.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Diseñar el proyecto de aula enmarcado dentro de la experiencia de enseñanza STEAM.
- Implementar el proyecto de aula para el estudio de conceptos de estadística con los estudiantes de la media académica de la institución.
- Describir las características y alcances del desarrollo de la experiencia desde las perspectivas e interacciones con los estudiantes.

## 2.Marco de referencia

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Estrategias de enseñanza

Las estrategias de enseñanza de acuerdo al PEI de la Institución Educativa San Benito deben tener como pilar principal la consideración de los saberes previos, los intereses y particularidades de los estudiantes, por lo cual el docente de esta institución debe utilizar o crear situaciones de aprendizaje en las que las reflexiones de los estudiantes sean la excusa para la puesta en escena de los contenidos que estos deben aprender, así tanto los estudiantes como el docente pueden ser portadores del conocimiento.

Considerando que las estrategias de enseñanza definidas por Anijovich y Mora, (2009) son:

*"El conjunto de decisiones que toma el docente para orientar la enseñanza con el fin de promover el aprendizaje de sus alumnos. Se trata de orientaciones generales acerca de cómo enseñar un contenido disciplinar considerando qué queremos que nuestros alumnos comprendan, por qué y para qué". (p.4)*

Se puede decir, que la estrategia de enseñanza es una elección del docente, dirigida por lo que deben aprender sus estudiantes y por lo que estos saben acerca del mundo. Además de cumplir con el siguiente requisito, deben ser un conjunto interrelacionado de procedimientos y recursos, capaces de generar esquemas de acción que hacen posible que el alumno se enfrente de una forma más eficaz a situaciones generales y específicas

de su aprendizaje, logrando de esta manera que éste sea más significativo para él. (Ornelas, 2003).

### **2.1.2 STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas)**

La metodología STEAM se centra en el análisis, resolución de problemas y procesamiento de la información, aborda la resolución de problemas de una manera creativa y desde el mundo real del estudiante, además usa un enfoque innovador porque busca integrar temas de estética y arte en el desarrollo de conceptos científicos de las ciencias básicas a través de la tecnología y considerando su aplicación en la ingeniería permitiendo que se involucren estudiantes de todas las edades, pues precisamente el arte desde: el diseño, la música, el canto, la danza y el teatro permite esto, ya que cruza las barreras del lenguaje, la cultura, las creencias y las expectativas, asimismo genera la posibilidad de ver las cosas desde muchas perspectivas (Conferencia: STEAM - Cambiando la educación en América., 2016).

Como afirma Cilleruelo, L., & Zubiaga, A., 2014.

*"La integración de las Artes en la corriente STE(A)M nos sitúa ante un nuevo marco de aprendizaje, donde a partir de problemas deseados, de las ganas de saber, la curiosidad se convierte en motor y guía del conocimiento, un punto de partida para la exploración de diferentes soluciones en una búsqueda permanente de la satisfacción personal. Este modelo de educación provee una aproximación interdisciplinar integrada conectada con el mundo real, y dirigida a la resolución de problemas" (p. 2).*

Entre las conclusiones de Cilleruelo, L., & Zubiaga, A., 2014. Tenemos: "La educación STEAM permite una aproximación al proceso de enseñanza aprendizaje desde un proceso activo impulsado por un juego experimental que promueve la ruptura de barreras entre disciplinas e incluye múltiples posibilidades en la encrucijada arte, ciencia y tecnología". STEAM es importante porque fomenta el trabajo colaborativo, se basa en el aprendizaje por proyectos, permite que el estudiante desarrolle un trabajo creativo que lo conduce al aprendizaje natural de las matemáticas y promueve la investigación escolar (Conferencia: STEAM - Cambiando la educación en América., 2016).

Como se mencionó anteriormente la enseñanza y aprendizaje en el marco de la metodología STEAM está enmarcado en el aprendizaje basado en proyectos (ABP). De acuerdo a: Aliane, N. (2006). El desarrollo de un proyecto establece una meta como la elaboración de un producto final. Su consecución exigirá el aprendizaje de conceptos técnicos y de actitudes, entre sus características más relevantes están: crear un marco ideal para desarrollar varias competencias transversales como el trabajo en equipo, la planificación, la comunicación y la creatividad; motivar a los alumnos, por tanto, se puede considerar como un instrumento para mejorar el rendimiento académico y la persistencia en los estudios.

Además, otras características relevantes del ABP son:

*"El alumno toma un papel activo en el proyecto y marca el ritmo y la profundidad de su propio aprendizaje y por último y no menos importante la metodología ABP se desarrolla en un entorno real y experimental. Esta circunstancia ayuda a los alumnos a relacionar los contenidos teóricos con el mundo real, y esto recae en la mejora de la receptividad para aprender los conceptos teóricos". (Aliane, 2006, p.140)*

### **2.1.3 Fundamentos de la metodología STEAM: Ocho elementos del aprendizaje basado en proyectos**

De acuerdo a INTEF. (2015), los ocho elementos esenciales que debe incluir un proyecto son:

- **Contenido significativo**

El profesor debe planificar el proyecto de forma que se centre en los estándares de aprendizaje; debe reflejar lo que considera esencial dentro del currículo. Los estudiantes deben encontrarlo significativo, es decir, real y cercano a su entorno e intereses.

- **Necesidad de saber**

Abrir el proyecto con un "evento" que haga surgir preguntas por parte de los alumnos hacia el profesor (y no al revés). Un evento implica algo emocional, algo que activa al alumno,

que apela a su necesidad de saber. Podemos plantearles a los alumnos una idea, describir la tarea a realizar, dar instrucciones y recursos... o podemos empezar con un golpe de efecto. Un vídeo, un artículo, algo que active a los alumnos en un debate o discusión.

- **Una pregunta que dirija la investigación**

El proyecto debe tener una buena pregunta guía que capture de forma clara el alma de éste en un lenguaje irresistible que haga que los alumnos lo perciban con sentido y como un reto. Debe ser provocativa, abierta y compleja y unida al núcleo de lo que el profesor quiere que sus estudiantes aprendan.

- **Voz y voto para los alumnos**

Una vez captado el interés de los alumnos, el profesor plantea las tareas a realizar. Podría ser un informe personal, más una presentación oral que se apoye en multimedia más un producto final, elaborado en equipos y elegido por los propios alumnos. Los alumnos deben tener capacidad de elección dentro de un proyecto.

- **Competencias del siglo 21**

Un buen proyecto debería darles a los alumnos la posibilidad de practicar y así aprender las competencias demandadas en nuestros tiempos: expresión del pensamiento crítico, comunicación efectiva, uso de tecnologías y trabajo en equipo.

Una vez planteado el proyecto llega la hora del trabajo colaborativo. En grupos de tres o cuatro alumnos estos identifican tareas y responsabilidades y se las reparten (si esta parte la hace el profesor ya no hablamos de colaboración si no de cooperación).

- **Investigación lleva a innovación**

Con el evento de entrada en el proyecto y el debate surgido de él, el profesor recolecta una serie de preguntas que ayudan al ajuste fino de la "gran pregunta" o "pregunta guía", Los alumnos deben trabajar en torno a éstas mediante libros, webs, documentales, noticias, etc. Teniendo en cuenta que en la verdadera investigación se debe seguir un hilo

que les lleve a más preguntas, a la búsqueda de nuevos recursos y finalmente a sus conclusiones e ideas propias sobre cómo resolver el problema.

Es muy importante crear un ambiente en clase que anime a los estudiantes a añadir nuevas preguntas, a hacer hipótesis y a estar abiertos a nuevas perspectivas.

- **Evaluación, realimentación y revisión**

Mientras los alumnos desarrollan sus productos el profesor debe estar detrás, supervisando borradores, planes, comprobando las fuentes utilizadas por los alumnos, monitorizando el avance. La evaluación a lo largo del proyecto es importantísima. Con ella los alumnos aprenden que el trabajo de calidad no sale del primer intento, que en la vida real nuestro trabajo está sujeto a continua revisión. Además, el profesor también debe promover y dirigir la crítica constructiva entre los estudiantes. Deben aprender que el trabajo de calidad en el mundo real no sale a la primera, sino que es fruto de una continua revisión.

- **Presentación del producto final ante una audiencia**

Para los alumnos tiene infinitamente más sentido trabajar para una audiencia real que para el profesor o el examen. Los resultados del proyecto deben exhibirse antes otras clases, jefes de estudio, padres, colectivos relacionados, virtualmente, etc. para permitir que los alumnos reflexionen sobre el trabajo una vez terminado, sobre lo próximo que van a hacer, lo que han aprendido. Y por supuesto, para que sientan el orgullo del trabajo bien hecho, fundamental.

## **2.1.4 Recolección y análisis de la información**

- **Observación participante**

La metodología de nuestra investigación es de carácter cualitativa cuya herramienta de recolección de información es la observación participante que consiste en observar a los actores investigados, sus comportamientos en sitio y de forma directa por el investigador en este caso el docente, ya que está presente en todas las actividades programadas para los estudiantes dentro del proyecto.

Se eligió esta herramienta porque permite registrar una descripción de los comportamientos, estrategias de aprendizajes, formas de utilizar las TIC y apropiación de contenidos de los estudiantes de la media académica de la Institución Educativa San Benito durante la implementación de la experiencia académica STEAM.

La observación participante nos permite ir más allá de solo las apreciaciones de los estudiantes, ya que al estar inmersos en las actividades también se pueden considerar las conversaciones que surgen naturalmente entre el docente y los estudiantes. (Martínez, 2006).

- **Categorización**

Luego de recoger la información en los formatos de observación participante, sigue al análisis de ésta. El método usado para el análisis fue la categorización que básicamente consiste en agrupar la información en categorías que concentran ideas, conceptos o temas similares descubiertos por el investigador. (Fernández, 2006). Esto se hace en dos fases; primero se examinan, analizan y comparan las categorías en sí mismas y con la teoría que exista respecto a estas; luego se comparan las categorías entre ellas para determinar los vínculos que puedan existir.

- **Escala Likert**

Puesto que la experiencia académica se desarrolló a través de un proyecto de aula enmarcado en la metodología del ABP y por ende debe cumplir con los ocho elementos de éste, se diseñó una encuesta para determinar la percepción de los estudiantes frente al proyecto, desde los ocho elementos del ABP, para determinar si existe una relación entre la percepción de los estudiantes y las categorías que emergieron en la investigación.

### **2.1.5 Categorías**

Se realizó una comparación constante y simultánea de todo lo que se registró en los formatos de observación participante con respecto a los sucesos o acontecimientos observados en las clases de matemáticas, lo que permitió llevar a cabo una serie de

reflexiones críticas a través de las cuales se pudo establecer temas y conceptos que se relacionaban de manera sistemática por medio de frases que surgieron de los testimonios de los participantes. Todo esto permitió construir una serie de categorías pertinentes a la investigación. Las cuales se nombraron teniendo en cuenta similitudes con respecto a sus propiedades, dimensiones y significados.

La primera de ellas integraba aspectos relacionados con el razonamiento y el conocimiento.

De acuerdo a Sanz de Acedo Baquedano, M. T., & Sanz de Acedo Lizarraga, M. L. (2006).

El razonamiento es:

"Un conjunto de procesos mentales mediante los cuales hacemos inferencias y las incorporamos a nuestros conocimientos".

De acuerdo a Marín, A. M., & Rosas, F. R. (2006).

"El conocer es un proceso a través de cual un individuo se hace consiente de su realidad y en éste se presenta un conjunto de representaciones sobre las cuales no existe duda de su veracidad. Además, el conocimiento puede ser entendido de diversas formas: como una contemplación porque conocer es ver; como una asimilación porque es nutrirse y como una creación porque conocer es engendrar."

Por lo que a esta categoría se denominó "**Conocer para razonar**".

La segunda integraba aspectos relacionados con los procedimientos que los estudiantes realizaban para dar cumplimiento a un objetivo determinado.

De acuerdo a Penoucos, C. S. (1998). Los procedimientos se definen como:

*"Destrezas, estrategias, técnicas de aprendizaje a través de las cuales el alumno conseguirá, por sí mismo, adquirir nuevos conocimientos, ser más autónomo en su aprendizaje tanto en la adquisición de conceptos, saberes, como en el desarrollo de actitudes, saber ser y saber estar, favoreciendo que el alumno sea consciente de su proceso de aprendizaje, que sepa colaborar y recibir ayuda, y que llegue a valorar lo que una materia le puede aportar, dentro y fuera del ámbito escolar". (p.158).*

Por lo que a esta categoría se denominó "**indagar para proceder**".

La tercera integraba aspectos relacionados con las actitudes que los estudiantes manifestaron durante el desarrollo de las actividades planteadas.

De acuerdo a Landa, S. U., Rovira, D. P., & López, S. M. (2004). La actitud se define como:

Una disposición evaluativa global basada en información cognitiva, afectiva y conductual que, al mismo tiempo, puede influenciar a las cogniciones, las respuestas afectivas, la intención conductual y la conducta en sí misma.

Según esto toda actitud tiene tres componentes: el cognitivo; el afectivo y el conductual.

El componente cognitivo se refiere al conjunto de creencias, opiniones e información que se tiene sobre el objeto de actitud.

El componente afectivo se refiere a los sentimientos de agrado o desagrado hacia el objeto de actitud.

El componente conductual hace referencia a las tendencias, disposiciones o intenciones conductuales ante el objeto de actitud.

Por lo que a esta categoría se denominó "**sentir para actuar**".

La cuarta integraba aspectos relacionados con la utilización de las herramientas tecnológicas para la enseñanza y el aprendizaje de contenidos matemáticos, por lo que se denominó "**Las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC)**".

Cuyo objetivo "no es solo la integración de las TIC en el aula sino intentar que éstas sean un instrumento de inclusión digital, un recurso para el aprendizaje y un agente de innovación educativa". (Gil, 2008, p.64).

La quinta integraba aspectos relacionados con la capacidad de crear, innovar y generar nuevas ideas para contribuir a la solución del problema establecido en el proyecto. Por lo que se denominó "**creatividad**".

De acuerdo a Valqui (2009). "La creatividad es la habilidad para cuestionar asunciones, romper límites, reconocer patrones, realizar nuevas conexiones, asumir riesgos y tentar la suerte cuando se aborda un problema".

## 2.2 Marco contextual

El ejercicio investigativo se desarrolló en la Institución Educativa San Benito la cual es mixta, de carácter oficial, que atiende a una población de 500 estudiantes, con edades que oscilan entre los cinco y los veinte años, en los grados desde transición hasta once, incluyendo los modelos flexibles de Procesos Básicos y Aceleración del Aprendizaje, distribuidos en 15 grupos.

Gran parte de las familias son monoparentales con jefatura femenina o materna, se reconocen también algunos padres (hombres) cabeza de familia. En general, es una población vulnerable y vulnerada, con algunas familias desplazadas de la violencia intraurbana. Los estudiantes son en su mayoría hijos e hijas de trabajadores informales que realizan su actividad productiva en el centro de la ciudad, por lo que se desplazan diariamente desde sus viviendas hasta la Institución Educativa, donde pasan el día, mientras sus padres, madres o familiares desempeñan sus oficios, entre los cuales prevalecen la venta callejera de frutas, dulces, tintos y minutos de celular. Muy pocos tienen empleos formales y son escasos los que cuentan con formación profesional. La mayoría de los estudiantes vive sólo con uno de sus padres y muchos otros con familiares distintos a éstos; además, cerca del 10% hace parte de fundaciones u hogares donde se encuentran bajo medidas de protección y restitución de derechos por orden del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Es común la violencia intrafamiliar y el hecho de que los menores empiecen a trabajar desde una edad muy temprana, lo cual afecta su desempeño académico.

En el entorno social en el que se encuentran muchas de las residencias de los niños, niñas y jóvenes de la Institución Educativa, hay presencia de expendios de drogas, prostíbulos y habitantes de calle. Las condiciones de los espacios donde habitan o permanecen muchos de ellos son poco favorables para su proceso de formación y desarrollo, lo que trae como consecuencia que un alto porcentaje de los estudiantes pertenecientes a la institución, presenten comportamientos y características que obstaculizan los óptimos procesos de enseñanza-aprendizaje, como lo son: desconocimiento de la norma, ausencia de un proyecto de vida, baja autoestima, carencia de afecto. En muchos de los casos, el reconocimiento que desean solo lo encuentran a partir de replicar conductas perjudiciales para su propia integridad, las que más se evidencian son: actitudes promiscuas, consumo de sustancias psicoactivas, vandalismo, comportamientos destructivos y autodestructivos y el hecho de asumir roles de personas maduras a muy corta edad.

Pese a las múltiples problemáticas que les aqueja, en la mayoría de los estudiantes se observan muchas fortalezas, como lo son: sentido de pertenencia; alto talento artístico, cultural y deportivo; nobleza y gratitud; niños, niñas y jóvenes con habilidades

interpersonales, dispuestos a trabajar en equipo, resilientes, dinámicos, creativos, deseoso de dar y recibir afecto.

La jornada escolar es extendida, de manera que todos los grupos reciben dos horas y media de clase adicionales, en comparación con las demás Instituciones Educativas oficiales del país: seis horas y media para transición, siete y media para primaria y ocho y media para secundaria y media. La jornada escolar es: 7:00 a.m a 1:30 p.m para Transición, 7:00 a.m a 2:30 p.m para primaria y de 7:00 a.m a 3:30 p.m para secundaria y media. Después de la jornada escolar se da lugar a la jornada complementaria, espacio destinado para la lúdica y la recreación.

Desde sus inicios ha recibido el apoyo directo de variedad de personas e instituciones dispuestas a apoyar la construcción de la Propuesta Educativa Institucional, como lo son: la Policía Nacional, la Secretaría de Seguridad del Municipio de Medellín y las diferentes dependencias de la Secretaría de Educación municipal. En el 2016, la Institución se convirtió en centro de práctica de la Universidad San Buenaventura en el programa de Psicología y de la Universidad de Antioquia en las diferentes licenciaturas en Educación.

### 3. Metodología

El estudio que se plantea sobre el desarrollo de una experiencia académica STEAM con estudiantes de la media académica, pretende describir las características fundamentales, las relaciones, la pertinencia, evidencias, partes, causas e ideas del conjunto de fenómenos articulados a la experiencia de aula. Para el logro de los objetivos trazados, se adopta un enfoque investigativo de tipo cualitativo, con un método etnográfico.

Como afirma Martínez, (2004) la investigación cualitativa etnográfica.

*"Trata de comprender las realidades actuales, entidades sociales y percepciones humanas, así como existen y se presentan en sí mismas, sin intrusión alguna [...]. Este enfoque trata de presentar episodios que son "porciones de vida" documentados con un lenguaje natural y que presentan lo más fielmente posible como siente la gente, que sabe, cómo lo conoce y cuáles son sus creencias". (p. 182)*

En tanto se espera que éste permita realizar un levantamiento de categorías que faciliten la descripción e interpretación de las características más relevantes en las acciones pedagógicas que se desprenden del diseño de la experiencia en sus procesos de planeación y ejecución de las actividades en el marco del aprendizaje basado en proyectos (ABP).

La metodología busca circunscribirse en la I.E San Benito con sus características y complejidades particulares en cuanto a su modelo pedagógico, proyecto educativo institucional y tipo de estudiante que atiende. En este sentido, los objetivos y unidades de análisis, así como la interpretación de los hallazgos deben tener significaciones muy precisas acordes a las condiciones institucionales. Como instrumentos de recolección de datos para la investigación, se plantea un instrumento de observación participante así

como un cuestionario escala Likert que permitan cualificar percepciones de los estudiantes involucrados en el proceso.

El estudio pretende entonces un análisis cualitativo de la experiencia de aula, la comparación de las percepciones y acontecimientos, y la comprensión de situaciones personales de los actores y su contexto.

Las fases a seguir para el desarrollo del proyecto son las siguientes:

### **3.1 Fase 1**

- Diseño de la experiencia de enseñanza STEAM: esto se hará teniendo en cuenta los criterios del formato para proyectos STEAM establecido por el programa STEAMLabsMedellín y los ejes temáticos a trabajar en grado décimo y once desde las áreas de matemáticas.

### **3.2 Fase 2**

- Construcción del formato de observación participante.
- Construcción de la encuesta escala Likert para medir la percepción del estudiante con relación a la experiencia desde los ocho elementos del ABP.

### **3.3 Fase 3**

- Desarrollo de la experiencia con los estudiantes: se trabajará las actividades programadas en el proyecto de aula.
- Registro de lo que ocurre en el aula en el formato de observación participante.
- Finalizada la Experiencia, se aplica la encuesta escala Likert a los estudiantes.

### **3.4 Fase 4**

- Configuración de un sistema de categorías y sub categorías a partir de la información recolectada de la investigación. Insumo necesario para la posterior interpretación y

conclusiones en el marco de la documentación sobre el tema y referentes teóricos considerados para la investigación.

- Tabulación de la encuesta escala Likert y análisis de los resultados.

### 3.5 Fase 5

- Conclusiones

### 3.6 Cronograma de actividades

En el siguiente cuadro se relacionan las actividades principales que se realizaron en el proyecto de investigación con las fechas de entrega de productos finales.

**Tabla 3- 1** Cronograma

Metas – Actividades	2016				2017			
	Ago	Sep	Oct	Nov	Ene	Feb	Mar	Abr
1. Diseño de la experiencia STEAM	X							
2. Implementación y recolección de datos		X	X	X				
3. Análisis de datos					X	X	X	
4. Documento final								X

Fuente: autores



## 4. Proyecto de aula STEAM

### 4.1 Descripción

**Autor - Responsable del Proyecto:** Ángela María Mercado Reyes y Paola Andrea Vélez Carvajal

**Institución Básica o de Educación Superior:** Institución Educativa San Benito

**Asignatura en la cual se realiza el experimento STEAM:** Matemáticas

**Semestre/Grado de los estudiantes involucrados en el experimento STEAM:** 10° y 11°

**Título del proyecto:** La estadística como medio para comprender riesgos de los órganos de los sentidos por el uso excesivo de dispositivos electrónicos.

"Escucha, mira, diviértete, asómbrate, pero cuida tus sentidos".

**Pregunta orientadora:**

¿Cómo analizar alteraciones en los órganos de los sentidos desde la aplicación de conceptos estadísticos?

**Duración:** 8 semanas

### 4.2 Organización de contenidos

#### 4.2.1 Conceptos - Contenidos Académicos involucrados en la experiencia

Caracterización de variables estadísticas

- Conceptos básicos de población, muestra y variables estadísticas
- Representación de variables estadísticas cualitativas en tablas, diagrama circular, diagrama de barras y tablas de contingencia.

- Representación de variables estadísticas cuantitativas en tablas, histogramas, ojivas y polígonos de frecuencias.
- Medidas de tendencia central: media, mediana y moda

## 4.2.2 Interdisciplinaridad

### Ciencias Naturales

- Funcionamiento de los órganos del oído y la vista.

### Artes

- Edición de imagen y sonido, representaciones teatrales, trabajo con títeres y composición de canciones.

### Tecnología

- Uso de herramientas ofimáticas y programas como Audacity, Gimp, entre otros.

### Lengua Castellana

- Redacción de textos expositivos
- Comunicación oral

### Ética

- Respeto por sí mismo y por el otro
- Habilidades del siglo XXI

## 4.3 Preparando el escenario

### 4.3.1 Resumen proyecto

Se observa en los estudiantes de la Institución Educativa San Benito un mal uso de aparatos electrónicos tales como audífonos y una gran dependencia a las redes sociales, esto, aunque ellos no lo noten puede causarles posibles daños en los sentidos de la vista y oído. Juan Carlos Domínguez Arcila director de programas de calidad de vida de la compañía Sura en su blog <https://www.sura.com/blogs/calidad-de-vida/peligros-adiccion-tecnologia.aspx.aspx>, nombra algunas enfermedades relacionadas con los riesgos del abuso de la tecnología en la salud entre ellos están: daños en la audición y enfermedades oculares. Teniendo en cuenta esta situación se pretende desarrollar unos contenidos del área de matemáticas (Caracterización de variables estadísticas y medidas de tendencia central) articulados con contenidos del área de biología (oído y vista) para que los

estudiantes analicen los riesgos y beneficios de usar dichos aparatos. Todo esto se hará con el apoyo de herramientas ofimáticas y el uso de software que permitan edición de imagen y de sonido o cualquier otro instrumento producto del ingenio del estudiante.

#### **4.3.2 Evento de entrada**

- Presentación de videos sobre los riesgos en los sentidos por el uso excesivo de dispositivos electrónicos y conversatorio de los mismos.
- Realización del juego llamado " Ritmo" que involucra los sentidos del oído, la vista y su memoria. Esta actividad se realizará con el objetivo de que los estudiantes experimenten la importancia que tienen los sentidos de la vista y el oído, y reflexiones acerca de las dificultades y ventajas durante el ejercicio.
- Salida al Parque Botero y a los alrededores de la institución, para que los estudiantes observen cuantas personas en promedio utilizan audífonos o están observando el celular y observen el comportamiento de estas con el entorno.

#### **4.3.3 Producto principal del estudiante**

Resultados estadísticos hechos en Excel, conclusiones e inferencias de los datos presentados, a través del uso de Audacity, Gimp o cualquier otro medio digital o físico, producto de la imaginación del estudiante, para presentación a la comunidad de la institución educativa.

#### **4.3.4 Recursos necesarios**

- **Humano**

Estudiantes de la institución educativa, docentes del área de matemáticas Paola Andrea Vélez Carvajal y Ángela María Mercado, docentes de las áreas con que tiene relación el proyecto y que aporten en algunos componentes de éste, y directivos docentes.

### ▪ **Tecnológicos**

Computadores de la sala de informática con conexión a Internet, video beam, herramientas ofimáticas y el uso software (Microsoft Office, Gimp, Audacity, entre otros) que permitan edición de imagen y de sonido o cualquier otro instrumento producto del ingenio del estudiante. Además del blog del proyecto cuya página es: [www.proyectosteamsanbenito.blogspot.com.co](http://www.proyectosteamsanbenito.blogspot.com.co)

### ▪ **Materiales**

Fotocopias de encuestas y materiales de papelería (cartón, cartulina, hojas iris, tijeras, colbón, vinilos, entre otros) en caso de que alguna de las acciones propuestas por los estudiantes sea el diseño de un objeto no virtual.

## **4.4 Evaluación del proyecto**

### **4.4.1 Estándares básicos**

A continuación, se mencionan los estándares básicos de competencia en el área de matemáticas para los grados de decimo a undécimo definidos por el Ministerio de Educación Nacional que se desarrollarán a través de las actividades de aprendizaje propuestas en el proyecto de aula.

- Interpreto nociones básicas relacionadas con el manejo de información como población, muestra, variable aleatoria, distribución de frecuencias, parámetros y estadígrafos.
- Uso comprensivamente algunas medidas de centralización (media, mediana y moda).
- Justifico o refuto inferencias basadas en razonamientos estadísticos a partir de resultados de estudios publicados en los medios o diseñados en el ámbito escolar.

### **4.4.2 Objetivos medibles**

- Los estudiantes serán capaces de caracterizar variables estadísticas, a partir de la información recolectada en una encuesta.

- Los estudiantes serán capaces de Interpretar la información de un conjunto de datos para resolver problemas de su cotidianidad.

### **4.4.3 Evaluación formativa**

Son las estrategias de evaluación informales y formales (incluyendo comentarios) que se utilizaron en el proyecto para medir, regular y retroalimentar el aprendizaje de los estudiantes en las actividades planificadas.

### **4.4.4 Evaluación sumativa**

Son las estrategias para evaluar el aprendizaje de los estudiantes, cuyo propósito principal es valorar el grado del desempeño de éstos en el logro de los objetivos curriculares.

### **4.4.5 Actividades de aprendizaje**

Las actividades que se realizaron durante el proyecto están encaminadas a la adquisición de habilidades y conocimientos necesarios para hacer frente a la pregunta orientadora. Éstas se organizaron por momentos, ya que éstos permiten integrar actividades que apuntan a un mismo propósito además de favorecer elementos específicos del ABP.

## **4.5 Momentos de aprendizaje**

### **4.5.1 Momento 1**

- **Objetivos:**

Sensibilizar a los estudiantes acerca de los riesgos a los que están expuestos por el mal uso que dan a la tecnología.

Determinar cómo están las competencias de lecto-escritura y manejo de office por parte de los estudiantes en la realización de trabajos escritos.

- **Elementos del ABP que favorecen las actividades**

Establece una necesidad de saber hacer.

Competencias del siglo XXI: manejo de herramientas ofimáticas, expresión del pensamiento crítico, trabajo colaborativo y la comunicación efectiva.

- **Descripción de las actividades de aprendizaje:**

**Actividad: Evento de entrada**

- ✓ Presentación de videos sobre los riesgos en los sentidos por el uso excesivo de dispositivos electrónicos y conversatorio de los mismos.

<https://www.youtube.com/watch?v=4mVfaCahIUg>

<https://www.youtube.com/watch?v=6D8JIUNbXE4>

[https://www.youtube.com/results?search\\_query=dale+un+uso+correcto+a+tus+audifonos](https://www.youtube.com/results?search_query=dale+un+uso+correcto+a+tus+audifonos)

Primero se lleva a los estudiantes de décimo y once a la sala de informática para hacer la presentación del proyecto, el blog donde se compartirá información acerca del proyecto y se presentaron algunos videos relacionados con el uso excesivo de los dispositivos electrónicos.

Luego, se realizó un conversatorio acerca de lo visto en los videos y como relacionan los estudiantes lo visto, con sus experiencias.

- ✓ Se realizó un juego llamado " Ritmo" que involucra los sentidos del oído, la vista y la memoria.

Este juego se desarrolló de la siguiente manera:

Todo el grupo hace una ronda. Luego una persona hace dos palmas mientras dice "ritmo" y luego toca tres veces sus muslos con las palmas de las manos produciendo un sonido que rima con el anterior (aunque hay una persona que dirige, esta acción la debe hacer todo el grupo siguiendo el ritmo).

Entre las palmas y el sonido de las manos con los muslos la persona que dirige dice:

Ritmo- atención-diga usted-por favor-nombre de-animal-por ejemplo-la gallina.

Cuando la primera persona termina de decir lo anterior, la persona que está a su derecha repite las mismas acciones anteriores, pero dice un nombre de animal diferente. Pierde el juego quien repita un animal que ya se haya dicho por otro compañero y sale del juego, hasta que queden los últimos dos participantes.

- ✓ Salida al Parque Botero y los alrededores de la institución (guía de observación).  
Finalmente se realizó la salida a Parque Botero para que los estudiantes observen cuantas personas utilizan audífonos o están observando el celular y como es el comportamiento de éstas con el entorno; en esta actividad los estudiantes tuvieron que diligenciar la siguiente guía de observación dada por las docentes.

**Tabla 4- 1** Guía de observación

<p><b>INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN BENITO</b></p> <p><b>PROYECTO STEAM</b></p> <p><b>MATEMÁTICAS</b></p>
<p>OBSERVACIÓN EN SALIDA PEDAGÓGICA A PARQUE BOTERO</p> <p>USO EXCESIVO DE LOS APARATOS ELECTRÓNICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realice un conteo de las personas que observa utilizando auriculares</li> <li>▪ Realice un conteo de las personas que están usando el celular para llamar o chatear.</li> <li>▪ Si observa un grupo de personas, cuente cuantas personas del grupo utilizan el celular para chatear y/o llamar.</li> <li>▪ Describa como es la relación con el entorno de las personas que usan:             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Auriculares.</li> <li>✓ Celular para chatear o llamar si están solos.</li> <li>✓ Celular para chatear o llamar si están en grupo.</li> </ul> </li> <li>▪ Observe cuantas personas cruzan la avenida de Greiff distraídos usando el celular cuéntelas y describa las situaciones que a su parecer presentaron peligro para la persona.</li> <li>▪ Realice anotaciones que considere importante con base al tema y no estén representadas en los puntos anteriores.</li> </ul>

**Actividad: Elaboración de infogramas**

- ✓ Saludo a los estudiantes de grado decimo y once. Seguido de una breve charla por parte de las docentes y estudiantes, con el fin de recalcar el objetivo del proyecto y los contenidos a tratar desde las áreas de matemáticas y ciencias.
- ✓ Teniendo en cuenta que los contenidos desde el área de matemáticas a tratar, son la caracterización de variables estadísticas y las medidas de tendencia central; se les pide a los estudiantes que realicen un infograma de esta manera:

El tema: caracterización de variables cualitativas y cuantitativas.

Se les aclara que el contenido que coloquen en éste, solo debe ocupar una hoja.

Como mecanismo para organizar las ideas, las docentes recomiendan que primero hagan un mapa conceptual y luego organicen su infograma.

El trabajo se hará en parejas.

- ✓ Envío de los infogramas hechos por los estudiantes a los correos de las docentes para su revisión.

**▪ Evaluación formativa**

Observación del trabajo en clase y entrega del infograma realizado de acuerdo a las instrucciones de las docentes. A través de los cuales se evalúan habilidades comunicativas y artísticas, tales como cohesión y coherencia en la exposición de sus ideas y el diseño de éste.

**4.5.2 Momento 2****▪ Objetivo:**

Elaborar preguntas que indaguen sobre el uso excesivo de dispositivos electrónicos que hacen los estudiantes de 5° a 11° de la Institución Educativa San Benito, teniendo como referencia información consultada.

**▪ Elementos del ABP que favorecen las actividades**

Atrae e involucra estudiantes en el proceso de preguntar.

Organiza actividades alrededor de un tema o un reto central.

- **Descripción de las actividades de aprendizaje**

**Actividad: Búsqueda de información relacionada con las alteraciones o riesgos en los órganos de los sentidos por el uso excesivo de dispositivos electrónicos.**

Se lleva a los estudiantes de décimo y once a la sala de informática para que busquen información en la web sobre los riesgos que se producen en los órganos de los sentidos por el uso excesivo de dispositivos electrónicos. Y se les pide que elaboren un documento en el cual consignen la información más relevante e importante.

En el blog del proyecto se les colocan algunos documentos relacionados con el tema para que los lean y los tengan como referencia dentro de sus respectivas consultas. Los documentos son: “Los efectos del ruido en el trabajo”, “Hoja informativa sobre el ruido y la protección de la audición” y “La tecnología nos causa insomnio”.

**Actividad: Elaboración de preguntas para el diseño de encuesta**

Los estudiantes deben de organizarse en equipos de trabajo de 2 o 3 estudiantes y a partir de la información que tienen de la temática consultada, deben elaborar una serie de preguntas dirigidas a los estudiantes de la institución educativa San Benito, que busquen indagar sobre el uso excesivo de aparatos tecnológicos y permitan hacer un análisis de las posibles alteraciones en los órganos de los sentidos.

- **Evaluación formativa**

Elaboración de un documento acerca de las ideas principales encontradas en la búsqueda de información, relacionada con las alteraciones o riesgos en los órganos de los sentidos por el uso excesivo de dispositivos electrónicos con sus respectivas citas bibliográficas. Observación del trabajo en el aula, atención a preguntas y opiniones de los estudiantes.

### 4.5.3 Momento 3

- **Objetivo:**

Diseñar una encuesta para indagar sobre el uso excesivo que hacen los estudiantes de 5° a 11° de la Institución Educativa San Benito de los aparatos tecnológicos.

Determinar si las preguntas de la encuesta son claras y fáciles de responder por parte de los estudiantes de 5° a 11°, para realizar los respectivos ajustes a la misma.

- **Elementos del ABP que favorecen las actividades**

Atrae e involucra estudiantes en el proceso de preguntar.

Fomente las ideas: la opinión y el poder de los estudiantes.

Competencias del siglo XXI: manejo de herramientas ofimáticas, expresión del pensamiento crítico, trabajo colaborativo y la comunicación efectiva.

- **Descripción de las actividades de aprendizaje:**

**Actividad: Diseño de encuesta para aplicar a los estudiantes de 5° a 11° de la Institución Educativa San Benito.**

Teniendo como insumo las preguntas que diseñaron los estudiantes, se realizó una socialización de las mismas y se elaboró una única encuesta para aplicar a los estudiantes de San Benito.

**Actividad: Prueba piloto de la encuesta**

Se aplicó la encuesta a los estudiantes de 5° a 11°, este procedimiento lo realizaron los estudiantes de décimo grado, quienes se dividieron en equipos pequeños para ir a cada uno de los salones.

- **Evaluación formativa**

Socialización de posibles preguntas o parámetros a medir en la encuesta de acuerdo a la bibliografía consultada y la pregunta orientadora.

#### 4.5.4 Momento 4

- **Objetivos:**

Recoger la información requerida, a través del diligenciamiento del instrumento por parte de los estudiantes de la I.E san Benito de los grados 5° hasta 11°.

Tabular en hoja de cálculo la información recolectada en los instrumentos.

- **Elementos del ABP que favorecen las actividades**

Competencias del siglo XXI: manejo de herramientas ofimáticas, trabajo colaborativo y la comunicación efectiva.

Fomenta las ideas, la opinión y el poder de los estudiantes.

- **Descripción de las actividades de aprendizaje:**

**Actividad: Encuesta para aplicar**

- ✓ Habiendo corregido unos detalles del tamaño de la letra y colocados unos guiones en ciertas preguntas, las docentes hacen entrega a los estudiantes del material, para aplicar nuevamente la encuesta a los estudiantes de la I.E San Benito de los grados de 5° hasta 11°. **Anexo A**
- ✓ Para que el ejercicio resulte mejor que el del momento 3, se les dan las siguientes indicaciones a los estudiantes:  
Lean bien nuevamente las preguntas y realicen primero ustedes la encuesta.  
Al aplicarlas en los otros grados cada estudiante de decimo y once tendrá a su cargo un grupo de estudiantes de los cuales vigilará que diligencie bien la encuesta y que cuando se la entreguen todas las preguntas estén diligenciadas de manera correcta.  
Luego la docente que los esté acompañando en la actividad recogerá y revisará algunas para verificar que los estudiantes de décimo y once estén atendiendo las indicaciones dadas.
- ✓ Grado 11° realiza la encuesta de los grados 7°, 8° y 11°.
- ✓ Grado 10° realiza la encuesta en los grados 5°, 6°, 8°, y 10° (grado 9° no se volvió a realizar por que los errores fueron muy pocos y una de las docentes les ayudo a corregir)

- ✓ Las docentes agrupan las encuestas por grado y las guardan para la próxima actividad (Tabulación)

#### **Actividad: Tabulación de encuesta**

- ✓ Las docentes previamente hacen una plantilla en Excel con las preguntas de la encuesta y se la envían a todos los estudiantes por correo.
- ✓ Las hojas diligenciadas por grado se entregarán a una pareja de estudiantes para que estos diligencien la plantilla enviada a sus correos con la información recolectada.
- ✓ Las docentes recogen la información que le envían los estudiantes y hacen una sola hoja de cálculo con toda la información.

- **Evaluación formativa**

Observar que los estudiantes estén atentos a los detalles, preguntas que tuviesen los encuestados y que verifiquen el buen diligenciamiento de las encuestas.

### **4.5.5 Momento 5**

- **Objetivo:**

Realizar la caracterización de las variables cualitativas que aparecen en la encuesta.

- **Elementos del ABP que favorecen las actividades**

Se enfoca en contenidos significativos y preguntas auténticas

Competencias del siglo XXI: manejo de herramientas ofimáticas, trabajo colaborativo, expresión del pensamiento crítico y la comunicación efectiva.

Fomenta las ideas, la opinión y el poder de los estudiantes.

Incorpora aportes de otras personas.

- **Descripción de las actividades de aprendizaje:**

**Actividad: Caracterización de variables cualitativas****Parte practica**

- ✓ Con base a los datos tabulados que se obtuvieron a través de la encuesta realizada a los estudiantes de 5º a 11º de la institución educativa, se escoge la variable cualitativa síntomas por el uso excesivo de aparatos tecnológicos para caracterizarla.
- ✓ La docente explica en Excel cómo se hace una tabla de frecuencia, un diagrama circular, un diagrama de barras y una tabla de contingencia para esta variable cualitativa.

Nota: la tabla de contingencia se hace con la variable síntomas y la variable aparato electrónico más usado.

**Parte evaluativa**

- ✓ Los estudiantes se organizan por parejas, escogen 4 variables cualitativas que tengan relación entre ellas y realizan la caracterización de éstas en Excel, de acuerdo a la explicación hecha por la docente en la parte práctica.
- ✓ Por último, los estudiantes deben presentar en Word los gráficos y tablas realizadas por cada variable, en el documento se debe visualizar tanto la parte práctica como evaluativa de la actividad.

- **Evaluación formativa**

Durante las sesiones de clase los estudiantes van mostrando los avances con respecto a las actividades de caracterización de variables para hacer las respectivas correcciones si es necesario (las tablas y gráficos deben ser coherentes con los datos recolectados).

#### 4.5.6 Momento 6

- **Objetivo:**

Realizar la caracterización de las variables cuantitativas que aparecen en la encuesta, por medio del programa Excel.

- **Elementos del ABP que favorecen las actividades**

Se enfoca en contenidos significativos y preguntas auténticas

Competencias del siglo XXI: manejo de herramientas ofimáticas, trabajo colaborativo, expresión del pensamiento crítico y la comunicación efectiva.

Incorpora aportes de otras personas.

- **Descripción de las actividades de aprendizaje:**

**Actividad: Caracterización de variables cuantitativas: explicación**

Se lleva a los estudiantes a la sala de informática para explicarles la manera como se deben caracterizar variables cuantitativas, utilizando como herramienta el programa de Excel, y teniendo como base los datos tabulados que se obtuvieron a través de la encuesta que se le aplicó a los estudiantes de 5º a 11º de la institución educativa, se toma como ejemplo la caracterización de la variable edad.

En primer lugar, se explica a los estudiantes como realizar una tabla de frecuencias para este tipo de variables, conceptualizando a la misma vez cada una de las frecuencias que se van a tener en cuenta aquí, como lo son las frecuencias absoluta, relativa, absoluta acumulada y relativa acumulada. A través de las formulas y las diferentes herramientas que nos proporciona Excel se les fue mostrando a los estudiantes como ir llenando la tabla, en forma similar como se hizo con las variables cualitativas.

Una vez elaborada la tabla de frecuencia, se le explicó a los estudiantes cuales eran y como se construían los diagramas que se utilizaban para caracterizar variables cuantitativas; histograma, polígono de frecuencia y ojiva. Y se hizo uso de estos para representar la información de la variable que se venía trabajando. Para la construcción de dichos diagramas se utilizó como ayuda un tutorial de YouTube que se colocó en el blog del proyecto.

Por último, se les explicó a los estudiantes como sacar los estadísticos, a través de los cuales se podía visualizar las medidas de tendencia de central, como esta herramienta estaba deshabilitada en la mayoría de los computadores se les mostró el procedimiento para poder acceder a ésta.

En la medida en que se iba explicando cada uno de los estudiantes debían ir haciendo en sus computadores los mismos procedimientos.

**Actividad: Caracterización de las demás variables cuantitativas del estudio**

Después de haberles explicado a los estudiantes a través del ejemplo como se caracterizan las variables estadísticas cuantitativas, se les pide que caractericen las demás variables cuantitativas del estudio que se está realizando con los estudiantes de 5º a 11º de San Benito utilizando el programa de Excel. Finalmente, se les pide que elaboren un documento en Word con todo lo que hagan y se lo envíen a las docentes.

**▪ Evaluación formativa**

Durante las sesiones de clase los estudiantes van mostrando los avances con respecto a las actividades de caracterización de variables para hacer las respectivas correcciones si es necesario (las tablas, gráficos y medidas de tendencia central deben ser coherentes con los datos recolectados).

**▪ Evaluación sumativa**

Entrega de informe de caracterización de variables cualitativas y cuantitativas en Word. La evaluación de las actividades de aprendizaje se realizará de acuerdo a los desempeños y escala valorativa establecidos en el Sistema de Evaluación de la Institución Educativa.

**4.5.7 Momento 7****▪ Objetivo:**

Analizar la información recolectada a través de las encuestas que se le aplicaron a los estudiantes de 5º a 11º de San Benito, para elaborar acciones que mitiguen posibles riesgos en los sentidos.

**▪ Elementos del ABP que favorecen las actividades**

Se enfoca en contenidos significativos y preguntas auténticas.

Competencias del siglo XXI: manejo de herramientas ofimáticas, trabajo colaborativo, expresión del pensamiento crítico y la comunicación efectiva.

Fomenta las ideas, la opinión y el poder de los estudiantes.

Incorpora aportes de otras personas.

▪ **Descripción de las actividades de aprendizaje:**

**Actividad: Análisis de la información y diseño de acciones o productos finales para mitigar los posibles riesgos encontrados en los estudiantes de San Benito.**

Se lleva a los estudiantes a la sala de informática y se les dice que ingresen al blog del proyecto para que lean y desarrollen la actividad relacionada con el análisis de las variables estudiadas.

La actividad sugerida es la siguiente:

De acuerdo al título del proyecto, la información recolectada y la caracterización de las diferentes variables estudiadas en clase.

Haga el análisis de las variables sugeridas y de acuerdo a su criterio elija una o dos variables que estén relacionadas con éstas y realice también su respectivo análisis.

Las variables sugeridas se agruparon de la siguiente manera:

- ✓ Tipo de auricular y volumen
- ✓ El tipo de aparato tecnológico que usa y los síntomas que ha sentido por el uso de éste
- ✓ Grado y ruido producido en el salón de clases
- ✓ Vivir cerca de una avenida y las horas a la que están expuestos al tránsito vehicular
- ✓ Cuantas horas usas aparatos electrónicos antes de dormir y si te acuestas usándolo.
- ✓ Utilizas aparatos electrónicos cerca de tus ojos y si lo utilizas con poca luz o debajo de las cobijas.
- ✓ El sexo y el tipo de aparato electrónico que más utiliza

De acuerdo al punto anterior deben pensarse unas acciones específicas para ejecutar y presentar a la comunidad educativa. Estas acciones deben contener todos los siguientes aspectos:

- ✓ Que ocurre con los estudiantes de San Benito (que encontró en la encuesta)
- ✓ Posibles riesgos en la salud de los estudiantes de San Benito

- ✓ Como se puede contribuir a la mitigación de estos posibles riesgos encontrados en los estudiantes de San Benito.

**Sugerencias:** Utilización del software Gimp (edición de imágenes), Audacity (edición de sonido), obras de teatro (mimos, performance) composición de canciones, o cualquier otro instrumento producto de su ingenio.

Con respecto al Software de Gimp y de Audacity se les colocó a los estudiantes en el blog del proyecto unos tutoriales de YouTube, además de un ejemplo elaborado por las docentes con la utilización de Gimp.

#### ▪ **Evaluación formativa**

- ✓ Durante las sesiones de clase los estudiantes van mostrando los avances con respecto al análisis de las variables sugeridas para hacer las respectivas correcciones si es necesario (los escritos deben tener en cuenta las escalas de valoración de posibles riesgos en los sentidos y los porcentajes hallados en la caracterización de los datos, la redacción de los textos debe estar de acuerdo con los datos encontrados).
- ✓ Presentación del análisis de los datos.
- ✓ Durante las sesiones de clases los estudiantes van mostrando los avances con respecto a las acciones o productos finales que quieren mostrar a la comunidad educativa, para orientar el trabajo de acuerdo a las ideas que se les vaya ocurriendo estos.

### 4.5.8 Momento 8

#### ▪ **Objetivo:**

Mostrar a la comunidad educativa datos relevantes encontrados en la investigación.

#### ▪ **Elementos del ABP que favorecen las actividades**

Finaliza con una presentación pública.

Competencias del siglo XXI: comunicación efectiva y trabajo colaborativo.

- **Descripción de las actividades de aprendizaje:**

**Actividad: Presentación de producto final ante la comunidad educativa**

Los estudiantes de grado 10° y 11° presentaron a la comunidad educativa productos artísticos que involucran datos y hallazgos en el proyecto STEAM.

- **Evaluación sumativa**

Presentación a la comunidad educativa de las acciones o productos finales realizados por los estudiantes. Estas acciones deben contener todos los siguientes aspectos:

- ✓ Que ocurre con los estudiantes de San Benito (que encontró en la encuesta).
- ✓ Posibles riesgos en la salud de los estudiantes de San Benito.
- ✓ Como se puede contribuir a la mitigación de estos posibles riesgos encontrados en los estudiantes de San Benito.

## 5. Presentación y análisis de los resultados

### 5.1 Categorías emergentes de la investigación

Los testimonios y apreciaciones de los estudiantes que se tendrán en cuenta como soporte de los resultados de la investigación y que se referencia con nombres propios, se utilizan con consentimiento de los mismo quienes eran conocedores que iban a participar del ejercicio de investigación.

La principal fuente de información para el análisis de los resultados fueron las fichas de observación participante las cuales se diligenciaban luego del desarrollo de los momentos de aprendizajes propuestos, a partir de este análisis se establecieron unas categorías las cuales se describen a continuación.

#### 5.1.1 Conocer para razonar

La experiencia de aula permitió que los estudiantes se cuestionaran sobre situaciones específicas que ocurren en su entorno, a través de las actividades propuestas.

Como se puede ver en las anotaciones hechas por los estudiantes *Miller Castaño y Mateo Urrea de grado 11°* con respecto a las preguntas:

4. Describan como es la relación con el entorno de las personas que usan:

1. a) Auriculares.
2. b) Celular para chatear o llamar si están solos.
3. c) Celular para chatear o llamar si están en grupo.

5. Observe cuantas personas cruzan la avenida de Greiff distraído usando el celular cuéntelas y describa las situaciones que a su parecer presentaron peligro para la persona.

Las cuales hacen parte de la ficha propuesta por las docentes en la actividad 1 (recorrido por Parque Botero) del momento 1.

*Con respecto a la pregunta 4 inciso a y b “las personas que usan auriculares son muy descuidados al igual que las que utilizan el celular para chatear aun estando solos”*

*Inciso c: “es una falta de respeto para las demás personas del grupo”*

*Con respecto a la pregunta 5: “muchas de las personas que cruzan la avenida usando el celular se exponen a un robo y a ser heridos por un carro, o por un ladrón.*

Además, durante el desarrollo de la experiencia, cuando daban sus opiniones o comentarios la mayoría de las veces eran coherentes, y en sus discursos se evidencia conocimientos previos con respecto a sus hábitos y vivencias.

Tal como se puede apreciar en el momento en que los estudiantes de 11<sup>o</sup> diligenciaban la encuesta que le iban a aplicar a los estudiantes de 5<sup>o</sup> a 11<sup>o</sup>

*Empezaron a diligenciar los formatos de encuesta uno por uno, ejercicio que permitió determinar que si la pregunta tres era negativa las preguntas de la cuatro a la seis no tenían opción de respuesta, situación que fue determinada por el estudiante Duvan Díaz de grado 11<sup>a</sup>, pues éste no usaba auriculares y empezó a cuestionar las opciones para un estudiante que como él no utilizará auriculares*

La experiencia favoreció la identificación de conceptos y procedimientos específicos de estadística lo cual era uno de los objetivos del proyecto de aula, esto es posible evidenciarlo debido a que los estudiantes realizaron las tablas de frecuencias, construyeron los gráficos estadísticos y determinaron los estadísticos (medidas de tendencia central) sin presentar mucha dificultad después de la explicación y la práctica tal como lo manifestaron algunos estudiantes:

*Estiven Chalá 10<sup>o</sup>: El programa de Excel hace la sumatoria de los datos y con la ayuda de las formulas y las herramientas del programa se puede ir llenando la tabla con facilidad.*

*Maily Ossa 10º, Luisa López 10º, Valentina Castaño 10º: La construcción de los gráficos fue fácil porque para su comprensión me ayude del video que está en el blog que explica paso a paso como construirlos.*

*Susana Saldarriaga 10º: Sacar los estadísticos es lo más fácil hasta el momento, pues tan solo hay que seguir un procedimiento y ya.*

*Daniel Paredes 10º: Sacar los estadísticos es algo fácil, porque es muy mecánico y hasta divertido, por medio de lo cual he aprendido mucho. Aunque no comprendo muy bien todos los datos que salen allí, me estresan demasiado, sin embargo, con la ayuda de mis profesoras lograre entenderlos.*

Sin embargo, a la hora de hacer una interpretación de los datos obtenidos, hubo grandes dificultades tales como:

*Con respecto al análisis que los estudiantes realizaron de las variables, se pudo observar que a estudiantes como Angy Pérez 11º, Luvis Valencia 10º, Ingrid Giraldo 11º, Susana Saldarriaga 10º, Jiseth Montoya 10º, entre otros, les causo mucha dificultad y al principio fueron muy superficiales, eran pocas las interpretaciones que hacían sobre las variables y a veces se quedaban solo con valores porcentuales, sin tener en cuenta muchas veces las medidas de tendencia central, sin embargo, esto no sucedió con todos los estudiantes, por ejemplo Miller Castaño 11º, Katherine Balbuena 10º, Daniel Paredes 10º y sus respectivos equipos hicieron un buen análisis de la información que tenían de las variables que trabajaron. **Anexo A***

De lo cual se infiere que: primero no entendían el significado de los conceptos; segundo, muchos estudiantes no organizaban sus ideas para hacer un plan de trabajo que los lleve a realizar eficientemente una actividad y tercero al no interiorizar un concepto no lo pueden relacionar con otro. Aunque cabe aclarar que muchas de las dificultades que presentaron los estudiantes dentro de esta categoría no fueron propias de la experiencia sino de las habilidades de cada estudiante y de su falta de hábitos de estudio, sin embargo, las actividades planteadas permitieron que algunos estudiantes lograran superarlas; unos hicieron un buen análisis de los datos y otros manejaron bien los conceptos y explicaron a sus compañeros, tal como mencionan las docentes en sus observaciones de aula.

*aquellos que vinieron de menos a más y mostraron avances positivos en la forma de trabajar como las estudiantes Maylin Ossa y Luvis Valencia, que empezaron*

*entre las más resegadas al principio de la actividad y poco a poco terminaron haciendo un buen trabajo y hasta explicándole a algunos compañeros.*

### 5.1.2 Indagar para proceder

Algunos de los estudiantes les cuesta seguir las instrucciones; colocan poca atención a lo que se les dice retrasando de esta manera el normal desarrollo de las actividades; hacen las cosas en muchas ocasiones a su parecer pensando que las están haciendo bien, tal como ocurrió en la aplicación de la prueba piloto:

*Muchos de los estudiantes hicieron caso omiso a las instrucciones que se les dieron y no realizaron un buen trabajo, por lo que muchas de las encuestas quedaron mal diligenciadas. Algunas de ellas no tenían todas las preguntas diligenciadas. En otras contestaron las preguntas incorrectamente, donde debían colocar un número de horas precisas escribían expresiones como “todo el día” “varias horas” “casi todo el día” “casi siempre” “a toda hora” “mañana y tarde” “mucho tiempo” “algunas veces”. En preguntas como la 15 que el número de horas no debía exceder a 8, escribían 9, 12 horas, fuera de algunas expresiones como las que se mencionaron anteriormente. **Anexo A***

Además, son muy confiados en la realización de las actividades que tienen que ver con la organización de información, pues creen que el proceso es solamente copiar y pegar, como se evidencia en las siguientes apreciaciones.

*Estiven Chalá 10°: Los trabajos escritos son fáciles de presentar porque es simplemente copiar y pegar.*

*Susana Saldarriaga 10°: La elaboración del trabajo me parece súper fácil, copiar y pegar, además manejo muy bien Word.*

*Luisa López 10°: Es fácil hacer el trabajo solo debo copiar y pegar, ordenar y poner títulos, además tengo la ayuda de mis profesoras.*

Lo que se evidencia en la poca atención a los detalles en la presentación de un trabajo y poco rastreo de información que les permita enriquecerlos. De acuerdo a la evaluación de los primeros trabajos se hicieron las siguientes anotaciones.

*Los trabajos de algunos estudiantes presentaron los siguientes inconvenientes:*

*El de Cristian Pérez 10º: En cada grafico coloco una tabla de frecuencia cuando no era necesario repetirla tantas veces. No coloco títulos a las tablas y gráficos para identificarlos.*

*El de Ingrid Giraldo 11º: Estaba incompleto, debía caracterizar 5 variables y solo trabajo con 1.*

*Katherine Balbuena 10º y Luisa López 10º: No colocaron títulos a las gráficas para identificarlas*

*Mailyn Ossa 10º y Miller Castaño 11º: Estaban incompletos, les faltaron los estadísticos descriptivos de todas las variables.*

*Mateo Urrea 11º: En cada grafico coloco una tabla de frecuencia cuando no era necesario repetirla tantas veces.*

El desarrollo de la experiencia mostró que en todo momento los estudiantes buscaban los medios para aclarar las inquietudes que les surgían con respecto a los conceptos y procedimientos que debían utilizar para el desarrollo de las actividades. Solicitando en muchas ocasiones una nueva explicación de las docentes, la cual se les dio en forma más personalizada a algunos de ellos o de sus compañeros de clase quienes en la mayoría de los casos estaban dispuestos a ayudarlos desde sus propias habilidades como se muestra a continuación

*los estudiantes constantemente estaban buscando aclarar cualquier inquietud que les surgiera, Luvis Valencia 10º, Valentina Castaño 10º, Luisa López 10º, Cristian Pérez 10º, Estiven Chalá 10º, Miller Castaño 11º, Brayan Díaz 11º, Angy Pérez 11º entre otros, constantemente les preguntaban a las docentes.*

*Katherine Balbuena 10º, Daniel Paredes 10º, Mailyn Ossa 10º, Luisa Arango 10º, Ingrid Giraldo 11º, entre otros, en varias ocasiones se veía que le preguntaban a sus compañeros.*

También buscaban información en la web como documentos explicativos o tutoriales en YouTube; ya fuera del manejo de las herramientas del programa Excel o de los diferentes contenidos matemáticos trabajados, además se guiaban mucho de la información y tutoriales colocados en el blog del proyecto como muestra las siguientes anotaciones.

*Otros cuantos como Susana Saldarriaga 10º, Daniel Paredes 10º, Maily Ossa 10º Luisa Arango 10º, Mateo Urrea 11º y Miller Castaño 11º, además, buscaban ayuda para aclarar sus dudas a través de otros medios como lo eran videos y tutoriales en YouTube, diferentes documentos buscados en internet a través de google.*

*La construcción de los gráficos estadísticos trajo dificultad para su comprensión a algunos de los estudiantes como Duvan Díaz 11º, Angy López 11º, Mateo Urrea 11º, entre otros, sin embargo, se notó un alto grado de compromiso pues no se quedaban con el inconveniente sino que por el contrario buscaron la manera de darle solución, para tal fin miraron una y otra vez el video que estaba en el blog y buscaron ayuda de sus compañeros y docentes a través de una nueva explicación.*

Esto da cuenta, que la experiencia sirvió para que los estudiantes descubrieran como la información en la web puede ser utilizada para aprender conceptos y procedimientos del área de matemáticas.

Una de las estrategias más utilizadas por los estudiantes para aclarar sus inquietudes era preguntar constantemente a las docentes, lo que muestra la poca autonomía de los estudiantes es su proceso de aprendizaje pues están muy acostumbrados hacer lo que el docente les dice, no dan un paso sin tener el aval de éste y pretenden que siempre sea el docente quien direcciona el trabajo. Sin embargo, después de varios encuentros dentro del proyecto algunos estudiantes mostraron algo de independencia asumiendo riesgos y confiando en sus propias ideas.

### **5.1.3 Sentir para actuar**

El desarrollo de la experiencia permitió ver todo tipo de actitudes en los estudiantes. Desde las cognitivas, hubo muchos diálogos estudiante-estudiante, estudiante-docente, a través de los cuales expresaban con libertad sus ideas, opiniones y sugerencias en la realización de las diferentes actividades planteadas como se muestra a continuación.

*Daniel paredes, Luisa Arango, Katherine Balbuena y Valentina Castaño mencionaron, que “los celulares les pueden causar enfermedades en la vista y los auriculares a alto volumen pueden ocasionar sordera”.*

*La mayoría de los estudiantes participaron de la socialización de las preguntas de la encuesta, a través de la cual se les hizo ver los errores que tuvieron con respecto a la intencionalidad o redacción de las mismas, además, entre ellos hicieron comentarios y se cuestionaron con respecto al diseño y la intencionalidad de éstas. Por ejemplo:*

*Steven Chalá 10° le dice a Daniel Paredes 10° y a su equipo que algunas de las preguntas que diseñaron como:*

*¿La audición perdida, puede recuperarse?*

*¿Cuáles son los ruidos más perjudiciales para el oído?*

*El ruido ¿afecta solamente a las personas?*

*No buscan indagar sobre los posibles riesgos que se pueden generar en los sentidos de los estudiantes por el uso excesivo de aparatos electrónicos, sino que por el contrario apuntan al saber particular que tienen los individuos encuestados.*

*Miller Castaño 11° le pregunto a Kevin Quintero 10° y a Luvis Valencia 10° que querían decir con la pregunta:*

*¿Uno debe limpiar los audífonos?*

*A lo que Kevin responde que él lo veía desde las posibles infecciones que se pueden presentar en los oídos por la falta de higiene de estos aparatos.*

*Susana Saldarriaga 10° le pregunta a Ingrid Giraldo 11° y a su equipo, que cual es su intención con respecto a la pregunta del tiempo de exposición al secador de cabello.*

*A lo cual Ingrid responde que lo están viendo desde el ruido que estos aparatos provocan y la cercanía que tienen al odio durante el sacado del cabello.*

*Susana entonces les contesta que si es viable esta pregunta ya que en la institución no se observa que la mayoría de los estudiantes se cepillen el cabello.*

*Mateo Urrea 11° le pregunta a Sara Pineda 10° y a su equipo, que cual es su intencionalidad con la pregunta:*

*¿Estarías de acuerdo que en la institución halla una colaboración para los niños de discapacidad auditiva? ¿Por qué?*

*Sabiendo de antemano que en la institución el número de niños con discapacidad auditiva es casi nulo.*

Desde lo afectivo, despertó todo tipo de emociones, apatía, pasividad, angustia, entusiasmo, satisfacción, entre otras.

La apatía y pasividad se notó en pocos estudiantes en algunas de las actividades, cabe decir que la participación de estos fue muy regular durante la experiencia.

*Las estudiantes Maylin Ossa, Sara Pineda, Kevin Quintero de grado 10° se mostraron muy pasivas y algo distraídas en la discusión sobre lo visto en los videos.*

La angustia cuando los estudiantes se enfrentaban a actividades diferentes a las que siempre realizan en el aula de clases, tales como: la primera vez que se enfrentaron a la herramienta de Excel para la construcción de tablas y gráficos estadísticos; cuando se estaba realizando alguna actividad y no iban a la par con sus compañeros en la realización de algún procedimiento; cuando iban hacer el análisis de la información ya que no habían comprendido algunos conceptos estadísticos y esto para ellos significaba no terminar el trabajo y sacar mala nota; por último en el momento que tuvieron que pensarse una estrategia o acción novedosa para mostrar a la comunidad educativa que integrará lo aprendido, muchos se sentían incapaces al principio ya que a varios de los estudiantes en el análisis de la información les causo mucha dificultad.

*En esta parte los estudiantes Luisa Arango, Sara Pineda, Luvis Valencia, Duvan Díaz, Jiseth Montoya, Ingrid Giraldo, Angie Pérez, Angie López y Steven Chala se quedaban a la hora de hacer el recuento de cada clase, es decir, nunca iban a la par de la explicación que se estaba dando al instante. Razón por la cual hubo algo de angustia por parte de estos estudiantes.*

*Sacar la tabla en sí de los estadísticos no causo mayor dificultad para los estudiantes, sin embargo, comprender los datos que estaban allí presentes causo un poco de angustia en ellos.*

Entusiasmo y satisfacción cuando lograban terminar una actividad que al principio les había causado dificultad o angustia; cuando realizaban una actividad en la que se sentían cómodas.

*Angy López 11°: Al principio me pareció algo confuso lo que nos propusieron, pero ahora me siento muy satisfecha porque aprendí muchas cosas y logré hacer lo que antes consideraba que no era capaz*

Desde lo conductual, los estudiantes asumieron comportamientos como la responsabilidad, el compromiso, el respeto por la opinión del otro y la colaboración. El compromiso de los estudiantes en la presentación de las actividades planteadas, fomentó las discusiones y diálogos entre éstos a través de los cuales, llegaron a acuerdos que les permitió avanzar y dar cumplimiento a las actividades. Además, muchos de ellos asumieron actitudes de liderazgo que permitieron direccionar el trabajo de su equipo y teniendo en cuenta sus habilidades y aprendizajes le colaboraron a muchos de sus compañeros. Estos comportamientos favorecieron notablemente la experiencia. Tal como lo muestran las siguientes anotaciones.

*En esta actividad se notó mucho compromiso y entusiasmo por parte de los estudiantes de grado 11°, al llegar a los salones donde aplicarían la encuesta ellos pedían permiso al docente que estaba con el grupo, cuando se dirigieron al grupo lo hicieron con mucha seriedad y responsabilidad.*

*Cristian Pérez 10°: aunque había muchas soluciones y opciones para presentar el trabajo, hubo un momento en que el inconveniente fue que en el equipo no nos colocábamos de acuerdo todos con respecto a lo que queríamos hacer, hasta que por fin hemos convencido a los que no están de acuerdo y ya tenemos algo en mente para hacer.*

*Daniel Paredes 10°: pensé que esta vez no iba a cumplir con lo propuesto, pero ahora fuera de que hemos trabajado mucho en mi equipo, me siento líder porque he ayudado a encaminar todo.*

*Fue muy notoria también la colaboración que algunos estudiantes le dieron a sus compañeros, por ejemplo, Cristian Pérez 10° le ayudó a Estiven Chala 10° a hacer*

*la ojiva, Mailyn Ossa 10º y Jiseth Montoya 10º le ayudaron a Luvis Valencia y Ana Milena García 10º a hacer los polígonos de frecuencia, Valentina Castaño 10º le ayudo a Luisa López 10º y Katherine Balbuena 10º en la construcción de la ojiva y a Luisa Arango 10º en una que otra gráfica y con las formulas.*

Todos estos comportamientos permitieron que los estudiantes conformaran equipos de trabajo de acuerdo a sus gustos, designándose funciones y asumiendo su responsabilidad dentro de éste, en el cual todos eran partícipes de las decisiones que se tomaban, por tanto, podemos decir que la experiencia de aula favoreció el trabajo colaborativo.

#### **5.1.4 Las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC)**

El objetivo del uso de herramientas tecnológicas como el Excel, era dinamizar y facilitar el trabajo de los estudiantes en la construcción de gráficos y tablas estadísticas. Al principio hubo algunos tropiezos con el uso de la herramienta Excel pues era la primera vez que la mayoría de los estudiantes las utilizaban para estadística tal como podemos ver en esta situación.

*Estiven Chalá 10º: El manejo de los programas fue difícil para mí, porque no soy bueno para los sistemas, en general la herramienta de Excel, no la manejo muy bien, por lo tanto, los procedimientos o cálculos en ésta se me dificultaban bastante. Pero me gusto porque me sirvió de apoyo para realizar el trabajo.*

*Susana Saldarriaga 10º: Me gustó mucho el trabajo porque aprendí cosas nuevas y utilicé herramientas muy diferentes a las que conocía de Excel.*

Sin embargo, a medida que avanzábamos en el proyecto, la utilización del Excel se iba haciendo más fácil y hasta mecánica para varios de los estudiantes, además de verla como un facilitador de las actividades tal como lo mencionan estos estudiantes.

*Estiven Chalá 10º: El programa de Excel hace la sumatoria de los datos y con la ayuda de las formulas y las herramientas del programa se puede ir llenando la tabla con facilidad.*

*Mateo Urrea 11º: Esto es mucho de lógica, por lo que yo se la pongo, además hacerlo en Excel facilita mucho más el trabajo.*

Aparte del Excel, los estudiantes hacían uso de los tutoriales e información colocadas en el blog del proyecto, lo que le ahorró desgaste a las docentes, pues se convirtió en una herramienta de aprendizaje al instante para los estudiantes.

*Cristian Pérez 10º: Ya había manejado antes esta herramienta de Excel, además los videos que están en el blog explican muy bien todo, no obstante, algunas veces tengo dudas por lo que tengo que llamarlas para aclararlas.*

*Katherine Balbuena 10º, en algún momento manifestó que aunque al principio tuvo dificultad elaborando algunos gráficos que nunca había visto, gracias al video del blog y a la compañera Valentina Castaño 10º que le explico los pude hacer.*

Para los estudiantes fue muy atractivo el hecho de que las clases de matemáticas ya no fuera en el aula regular sino en la sala de sistemas, desde la actividad de elaboración de infograma estos se preguntaron si siempre se iba a utilizar la sala de sistemas para las actividades del proyecto, esto despertó el interés de los estudiantes por lo que venía en el proyecto.

*Estiven Chalá 10º: Profe este proyecto que se inventaron me parece muy vacano, porque ya no estamos en el salón de clases y además nunca había dado matemáticas en la sala de sistemas.*

*Daniel paredes 10º: Ángela este proyecto fue lo mejor que se pudieron inventar, me encanta trabajar con los computadores y esas cosas de estadística son nuevas para mí.*

Además, si bien es cierto que cuando empezaron a trabajar con el Excel algunos tuvieron muchos problemas, el hecho de que utilizaran herramientas de Excel en el área de matemáticas que eran nuevas para ellos y ver que otros de sus compañeros lograban hacerlo con facilidad los impulso a seguir trabajando hasta lograr el buen manejo de estas.

### **5.1.5 Creatividad**

La creatividad de nuestros estudiantes fue puesta a prueba en la realización de su trabajo final para presentar ante el público de la Institución Educativa San Benito. Al principio los estudiantes estuvieron angustiados, intranquilos, preocupados y algunos hasta se sentían

incapaces, ya que debían integrar toda la información que tenían hasta el momento a través de una acción o puesta en escena nueva y creativa que contribuyera a mitigar los riesgos en los órganos de los sentidos por el uso excesivo de aparatos tecnológicos. Algunas de las frases que expresaron los estudiantes durante esta actividad dan cuenta de esto, como se muestra a continuación:

*Susana Saldarriaga 10°: el diseño de este producto final es muy difícil, no es tan sencillo, me preocupa porque hay que juntar toda la información que tenemos y que hemos aprendido teniendo un largo proceso de investigación con el fin de mostrársela a la institución educativa y concientizar a los estudiantes del mal uso que hacen de los aparatos tecnológicos.*

*Luisa López 10°: las acciones que hay que diseñar son algo complicado, me angustia un poco, pues tenemos que pensar muy bien en algo que sea llamativo para los estudiantes pero que integre todo lo que queremos mostrarles con respecto a los riesgos en los sentidos.*

*Angy López 11°: al principio me pareció algo confuso lo que nos propusieron, pero ahora me siento muy satisfecha porque aprendí mucho de matemáticas y de otras cosas, y con ayuda de las profesoras logré hacer lo que antes consideraba que no era capaz.*

La mayoría de los estudiantes alcanzaron el objetivo propuesto y tuvieron en cuenta las sugerencias hechas por las docentes para tomar decisiones y orientar mucho mejor sus trabajos. A demás, en todo este proceso se dieron cuenta que tenían muchas habilidades y talentos que les ayudaron inmensamente en el diseño de los diferentes productos finales, los cuales les causaron mucha satisfacción pues aprendieron muchas cosas sobre el área de matemáticas y finalmente hicieron lo que pensaron que no eran capaz. A continuación, se describen los productos finales que presentaron los estudiantes ante la comunidad educativa de San Benito tal y como aparece en los registros del instrumento de observación participante.

*La presentación del primer grupo ante toda la comunidad educativa mostrando la canción que compusieron a partir de sus análisis de resultados, la canción tuvo como tema principal la adicción al celular que causa aislamiento social y el mal uso de los auriculares que provoca pérdida gradual de la audición.*

*Susana Saldarriaga en la guitarra, Jiseth Montoya y Luisa Arango estuvieron encargadas de realizar la representación de la letra de la canción siendo Laura y Sofía las jóvenes adictas al celular y los auriculares.*

*El segundo grupo hizo una presentación de títeres cuya conversación estuvo en marcado en el ruido del tráfico y como prevenir los daños que estos pueden causar a la audición y el mal uso que damos de las pantallas de los celulares.*

*El grupo 3 hizo una representación teatral de 5 escenas:*

- ✓ *Los alumnos se encuentran escuchando música mientras el profesor explica un tema de la clase.*
- ✓ *Mientras el tema de la clase está siendo explicado por el maestro, los alumnos prestan atención caso contrario al a).*
- ✓ *Un transeúnte va distraído con sus audífonos y es alertado sobre una moto que lo va atropellar, no escucha por estar desconcentrado y es arrollado por la motocicleta.*
- ✓ *Lo contrario de la escena c), ya que esta vez, el individuo no estaba distraído y se dio cuenta, gracias a la alerta de la otra joven.*
- ✓ *El uso excesivo de aparatos electrónicos por parte de una joven, hace que su sistema auditivo se afecte gravemente, se dirige al médico y este le dice que debe tener cuidado con usar los audífonos mucho tiempo.*

*El grupo 4 presentó un video acerca de las enfermedades que pueden sufrir las personas cuando le dan mal uso a los dispositivos electrónicos, para luego realizar un juego llamado "Alcanzar una estrella".*

*El grupo 5 realizó una musicoterapia con los estudiantes de grados 5° y 3°.*

Es importante resaltar que los estudiantes tuvieron en cuenta las habilidades de cada uno, tales como: hablar en público, componer canciones, cantar, hacer representaciones teatrales, hacer manualidades, construir archivos de sonido, escribir diálogos, entre otros. Para la distribución de las tareas y roles en la presentación de sus trabajos finales

Durante las presentaciones los estudiantes mostraron compromiso con la actividad, evidenciaron preparación, respeto e imaginación para presentar lo aprendido a la comunidad educativa. Fueron muy abiertos a responder las preguntas realizadas por los diferentes miembros de la comunidad, a realizar las aclaraciones y a exponer el

conocimiento adquirido en este proceso. Tal como quedó en los registros del instrumento de observación participante.

*En este momento la comunidad educativa estaba toda reunida en el patio de la institución y las estudiantes se presentaron ante ésta con mucha confianza y dijeron que la canción que les iban a interpretar estaba enmarcada dentro de los hallazgos hechos sobre algunos riesgos en los sentidos que provocan el uso excesivo de los dispositivos electrónicos, trabajo que hicieron en las áreas de matemáticas y ciencias con el proyecto STEAM.*

*Las estudiantes captaron la atención del público e interpretaron la canción. Finalmente dieron gracias al público y les pidieron que estuvieran más pendiente del uso que daban a su celular y los audífonos.*

*El grupo 2 se presentó ante los estudiantes de grado 9°, puesto que los otros cursos estaban haciendo otras actividades. Aquí los tres integrantes del grupo mostraron mucha seguridad y tranquilidad al dirigirse al público, se presentaron explicaron lo que iban hacer y se dispusieron a realizar la presentación de títeres, la cual fue tranquila, se notó la preparación puesto que no hubo ningún error en el dialogo. Posteriormente procedieron a interactuar con el público haciendo algunas preguntas del dialogo de los títeres a lo que el público estuvo muy receptivo, participaron y además hicieron preguntas a los expositores, las cuales fueron bien manejadas por los estudiantes, este grupo se centró en los riesgos en la salud auditiva y emocional que nos puede causar el ruido del tráfico.*

*El grupo 3 se presentó ante grado 61°, los que hicieron la presentación del grupo fueron los estudiantes Steven Chala y Angie López, presentación con mucha seguridad y respetuosa tanto de su trabajo como del público al cual se dirigían. Fueron presentando una a una las escenas preparadas y luego tuvieron un dialogo con el público en el que lograron captar su atención y participación y las preguntas no se hicieron esperar, ellos se centraron en los daños que podemos sufrir por la desconexión del entorno causada por los dispositivos electrónicos y por los riesgos en la salud auditiva.*

*El grupo 4 muy diferente a los anteriores, se presentó antes grado 7°, al principio estaban un poco nerviosas pero el público les colaboro y poco a poco fueron sintiéndose más cómodas, presentaron un video y luego realizaron el juego "Alcanzar una estrella", este consiste en que cada estrella tiene una pregunta*

*acerca del video y agruparon al público en 4 grupos de 5 personas. Cada grupo tenía un nombre que era escogido por sus integrantes.*

*Se hicieron 4 equipos llamados:*

*" Los crack"*

*" Los degenerados"*

*" Los ositos"*

*"Kitty, patitas suaves.*

*El juego tuvo un buen desarrollo, ya que el público estaba muy animado, querían competir entre equipos y se notaban las ganas por ganar, las estudiantes dirigieron muy bien la actividad, estuvieron pendientes de todo lo que decían los grupos, daban la palabra a quien le correspondía, mantuvieron el orden de la actividad con paciencia y carácter, razón por la cual el juego tuvo gran aceptación entre los participantes.*

*Hablando de actividades diferentes al grupo 5 se le ocurrió una musicoterapia, se centraron más en la forma de prevenir los riesgos en la salud emocional y mental que pueden causar el ruido del tráfico al que muchos de los estudiantes de san Benito están expuestos. Los estudiantes realizaron la musicoterapia a razón de reflexión con los estudiantes de grado 5° y algunos de grado 3° de la siguiente manera:*

- ✓ Colocaron una composición de varios ruidos estridentes durante 5 minutos y preguntaron al público que si como los hizo sentir sosteniendo un breve dialogo.*
- ✓ Seguido les pidieron que se acostaran en el piso del salón y se dispusieran a relajarse, para luego colocar música de relajación de fondo durante 10 minutos.*
- ✓ Posteriormente, apagan la música y se percatan que varios de los estudiantes se quedaron dormidos y otros casi lo estaban.*
- ✓ Por último, tienen nuevamente un dialogo con el público acerca de sus sensaciones en los dos momentos de música y le recomiendan que si bien es cierto no podemos dejar de estar expuesto al ruido del tráfico, si es necesario que busquemos espacios en los que podamos despejar la mente y el cuerpo con música agradable y así evitar daños en nuestra salud emocional y mental a largo plazo.*

Las categorías antes descritas fueron agrupadas de acuerdo a su naturaleza de la siguiente forma. Las reflexiones de los estudiantes relacionadas con la forma de organización de sus ideas en la realización de las actividades y la forma como se apropiaban de los contenidos, se articularon en la categoría **conocer para razonar**. Otra categoría identificada se nombró como: **Indagar para proceder**, acá se tuvo en cuenta el seguimiento de instrucciones por parte de los estudiantes, la forma como organizaban la información y el despliegue de sus estrategias de aprendizaje. En la categoría **sentir para actuar** se tuvo en cuenta aspectos como el liderazgo, las emociones, los diálogos y discusiones, la responsabilidad y compromiso, la solidaridad y Trabajo colaborativo de los estudiantes. **Las tecnologías para el aprendizaje del conocimiento (TAC)**, considerada como categoría dentro del ejercicio investigativo, tuvo en cuenta el manejo de las herramientas ofimáticas por parte de los estudiantes y uso de recursos ofimáticos en la enseñanza de las matemáticas. En la última categoría considerada y denominada **creatividad**, se tuvo en cuenta lo novedoso y creativo del trabajo final de los estudiantes presentado a la comunidad educativa.

## 5.2 Opinión de los estudiantes

A parte de las opiniones de los estudiantes que se registraron en las fichas de observación participante, se aplicó una encuesta tipo Likert finalizado el proyecto de aula para medir las percepciones de los estudiantes sobre el desarrollo de éste. Las preguntas de la encuesta fueron agrupadas de acuerdo a los ocho elementos del aprendizaje basado en proyectos y la forma como estos se abordaron desde la experiencia académica **Ver Anexo B**

Los resultados de la encuesta permiten comparar y verificar los hallazgos descritos desde el análisis de las categorías, por lo que éstos se convierten en un elemento de triangulación de la información.

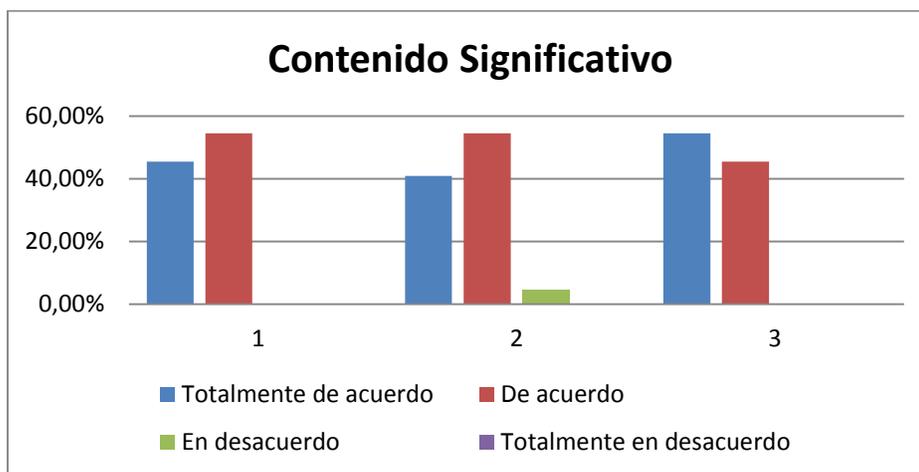
Los resultados de la encuesta se presentan a continuación.

**Tabla 5- 1** Porcentajes de las preguntas que apuntan a contenido significado

Contenido significativo				
Preguntas	Escala Likert			
	4	3	2	1
1	45,45%	54,54%	0	0
2	40,90%	54,54%	4,54%	0
3	54,54%	45,45%	0	0

Fuente: autores

**Figura 5- 1** Diagrama de barras de porcentajes de preguntas que apuntan contenido significativo



Fuente: autores

**Análisis:** el 100 % de los estudiantes estuvieron de acuerdo y totalmente de acuerdo en que el proyecto les permitió relacionar conceptos de estadística con otras áreas del conocimiento y darse cuenta que el avance de la tecnología implica un uso responsable de ésta. Además, el 95% de los estudiantes estuvieron de acuerdo y totalmente de acuerdo en que el proyecto les permitió relacionar contenidos de estadística para analizar situaciones de la vida cotidiana. Por tanto, se puede decir que la mayoría de los estudiantes están de acuerdo con que el proyecto favoreció el aprendizaje de contenido significativo.

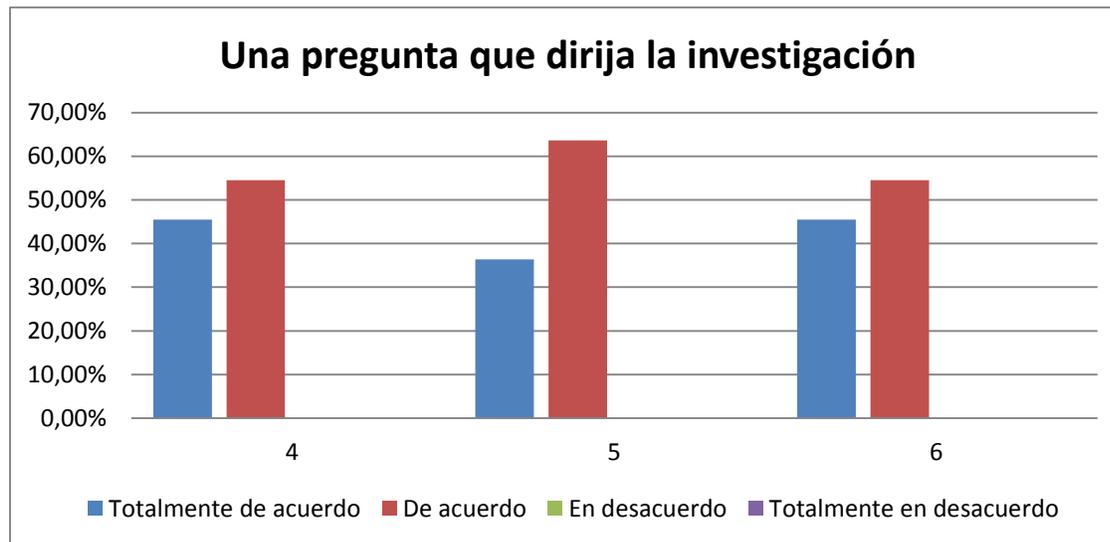
**Tabla 5- 2** Porcentajes de las preguntas que apuntan a una pregunta que dirija la investigación

Una pregunta que dirija la investigación				
Preguntas	Escala Likert			
	4	3	2	1
4	45,45%	54,54%	0	0

5	36,36%	63,63%	0	0
6	45,45%	54,54%	0	0

Fuente: autores

**Figura 5- 2** Diagrama de barras de porcentajes de una pregunta que dirija la investigación



Fuente: autores

**Análisis:** el 100% de los estudiantes están de acuerdo y totalmente de acuerdo en que las actividades programadas estuvieron articuladas para responder a un problema cotidiano; en que la pregunta orientadora encaminó el trabajo hacia el cumplimiento de una meta y con el hecho de que las actividades les permitieron reconocer acciones para mitigar los riesgos en los sentidos por el uso excesivo de aparatos tecnológicos. Por tanto, el 100% de los estudiantes están de acuerdo y totalmente de acuerdo con que la pregunta del proyecto dirigió correctamente la investigación.

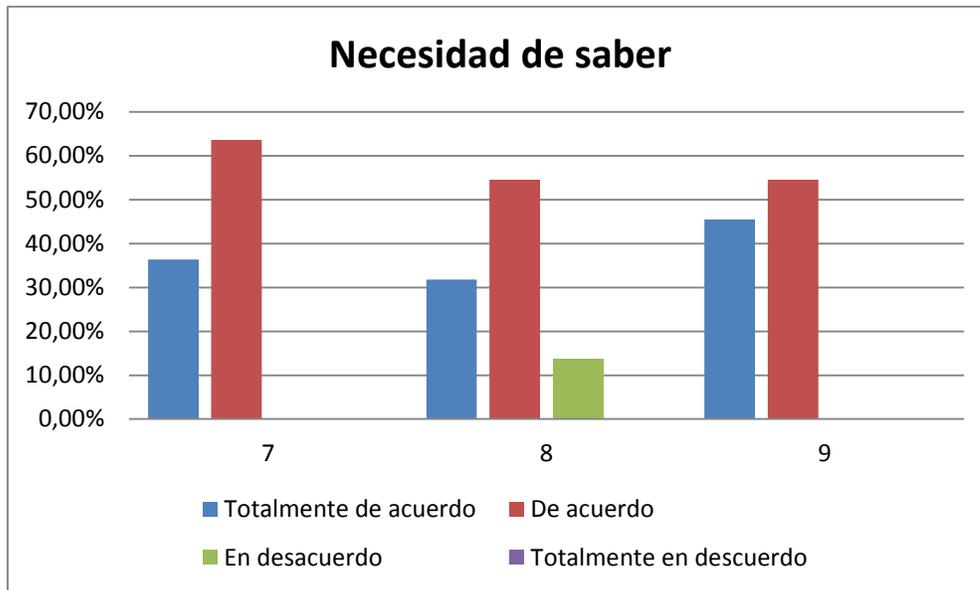
**Tabla 5- 3** Porcentajes de preguntas que apunta a la necesidad de saber

Necesidad de saber				
Preguntas	Escala Likert			
	4	3	2	1
7	36,36%	63,63%	0	0
8	31,81%	54,54%	13,63%	0

9	45,45%	54,54%	0	0
---	--------	--------	---	---

Fuente: autores

**Figura 5- 3** Diagrama de barras de porcentajes de preguntas de necesidad de saber



Fuente: autores

**Análisis:** el 100% de los estudiantes están de acuerdo y totalmente de acuerdo en que el proyecto les permitió sensibilizarse frente a algunas problemáticas de su entorno y consideran que el evento de entrada es una actividad importante dentro del desarrollo del proyecto. Además, el 86% está de acuerdo y totalmente de acuerdo con que el evento de entrada capturó su interés. Por tanto, se puede decir que la mayoría de los estudiantes están de acuerdo con que el evento de entrada despertó su necesidad de saber y cómo a partir de una problemática de su entorno podía aprender diferentes conceptos.

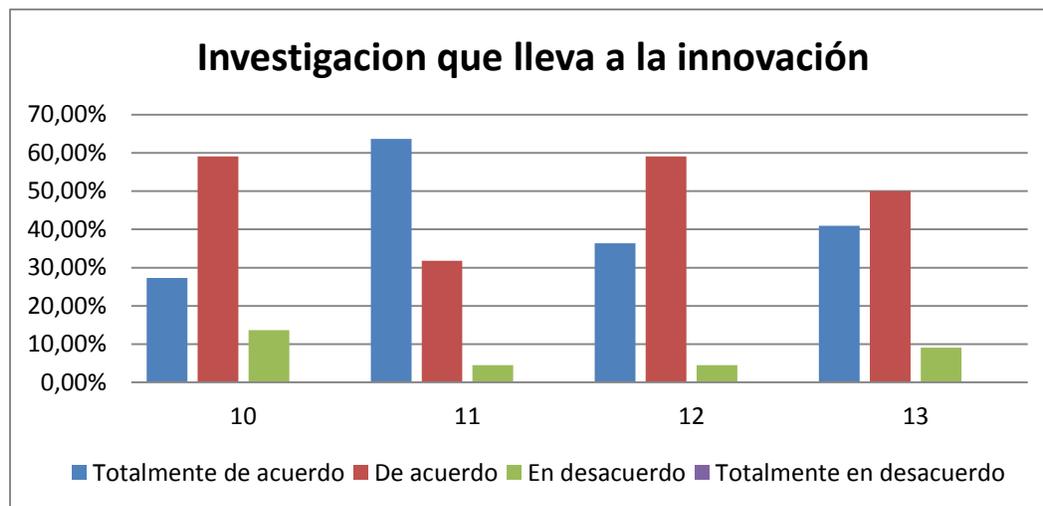
**Tabla 5- 4** Porcentajes de preguntas que apuntan a la investigación lleva a la innovación

Investigación lleva a innovación				
Preguntas	Escala Likert			
	4	3	2	1
10	27,27%	59,09%	13,63%	0
11	63,63%	31,81%	4,54%	0

12	36,36%	59,09%	4,54%	0
13	40,90%	50%	9,09%	0

Fuente: autores

**Figura 5- 4** Diagrama de barras de preguntas de investigación lleva a la innovación



Fuente: autores

**Análisis:** el 95% de los estudiantes están de acuerdo y totalmente de acuerdo en que el proyecto los llevo a reflexionar acerca del uso que le doy a los aparatos tecnológicos y que la presentación de sus trabajos mostró avances con relación a como lo hacen normalmente. El 91% de los estudiantes están de acuerdo y totalmente de acuerdo en que el proyecto les permitió crear y concretar ideas creativas para mitigar los riesgos encontrados en los estudiantes de San Benito. El 86% de los estudiantes está de acuerdo y totalmente de acuerdo con que el proyecto les permitió reflexionar acerca del uso que le dan a los aparatos electrónicos. Así se puede decir que la mayoría de los estudiantes percibieron que el proyecto favoreció la innovación, la creatividad y la mejora en la presentación de sus trabajos.

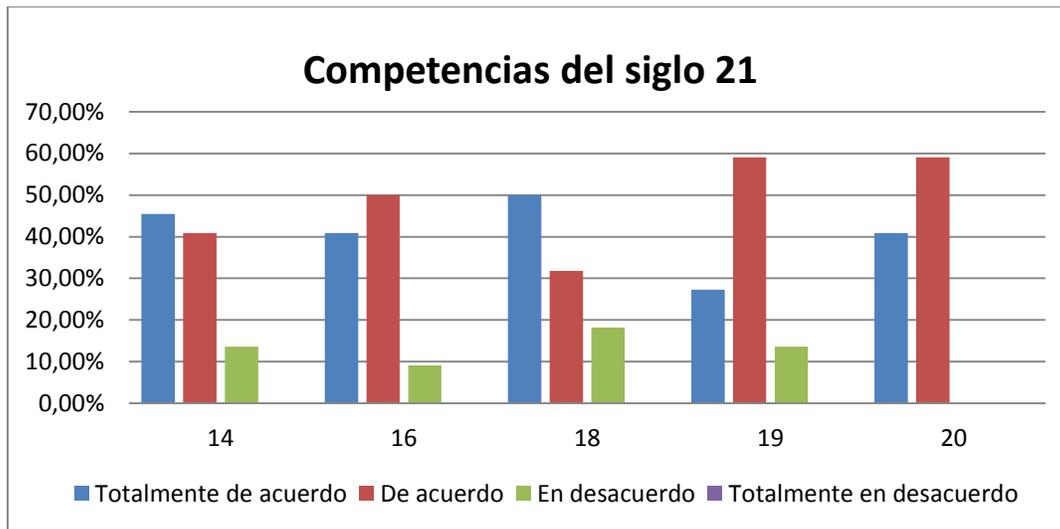
**Tabla 5- 5** Porcentajes de preguntas que apuntan a las competencias del siglo 21

Competencias del siglo 21				
Preguntas	Escala Likert			
	4	3	2	1

14	45,45%	40,90%	13,63%	0
16	40,90%	50,00%	9,09%	0
18	50,00%	31,81%	18,18%	0
19	27,27%	59,09%	13,63%	0
20	40,90%	59,09%	0%	0

Fuente: autores

**Figura 5- 5** Diagrama de barras de preguntas sobre competencias del siglo 21



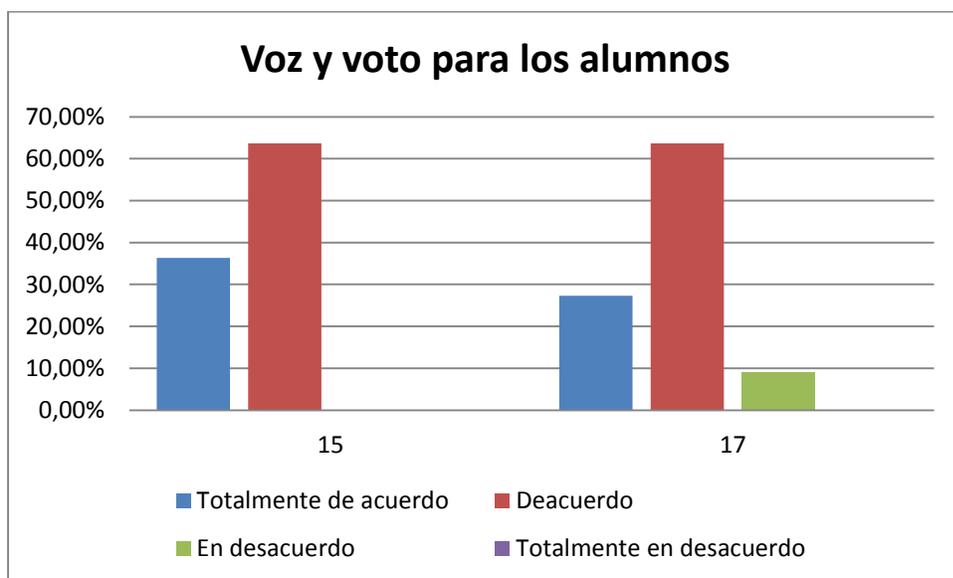
Fuente: autores

**Análisis:** la competencia del siglo 21 que más favoreció el proyecto con una percepción del 100%, fue el manejo de algunas herramientas informáticas. Seguido del aporte de ideas relacionados con la solución de un problema cotidiano con una percepción del 91%. Luego están el pensar sobre una problemática actual y el reconocimiento y valoración que la comunidad dio a su trabajo final. Por último, poner al servicio del grupo sus habilidades a través del trabajo en equipo con una percepción del 81%, la más baja hasta ahora de las analizadas y el más probable es que hayan sido de los estudiantes que al finalizar no alcanzaron a presentar su producto final por faltas a los compromisos adquiridos con su equipo. Por tanto, un gran porcentaje de los estudiantes percibieron que el proyecto favoreció el desarrollo de competencias del siglo 21.

**Tabla 5- 6** Porcentajes de preguntas que apuntan a dar voz y voto a los estudiantes

Voz y voto para los alumnos				
Preguntas	Escala likert			
	4	3	2	1
15	36,36%	63,63%	0	0
17	27,27%	63,63%	9,09%	0

Fuente: autores

**Figura 5- 6** Diagrama de barras de preguntas que dan voz y voto a los estudiantes

Fuente: autores

**Análisis:** El 100% de los estudiantes está de acuerdo y totalmente de acuerdo en que el proyecto le permitió tomar decisiones teniendo como referencia la información analizada. Mientras que el 91% está de acuerdo y totalmente de acuerdo en que el proyecto les permitió llegar acuerdo con sus compañeros. Por tanto, se puede decir que los estudiantes consideraran haber tenido voz y voto durante la realización de las diferentes actividades propuestas en el proyecto.

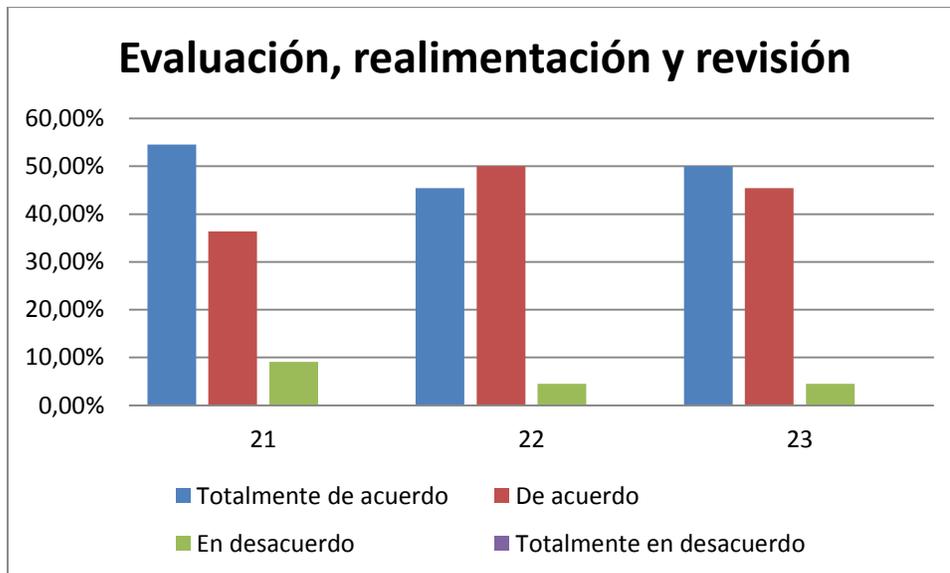
**Tabla 5- 7** Porcentajes de preguntas que apuntan a la evaluación, realimentación y revisión

Evaluación, realimentación y revisión	
Preguntas	Escala Likert

	4	3	2	1
21	54,54%	36,36%	9,09%	0
22	45,45%	50%	4,54%	0
23	50%	45,45%	4,54%	0

Fuente: autores

**Figura 5- 7** Diagrama de barras de preguntas que apunta a la evaluación, realimentación y revisión



Fuente: autores

**Análisis:** el 95 % de los estudiantes está de acuerdo y totalmente de acuerdo en que durante el desarrollo del proyecto sintieron el apoyo de sus profesores y que tuvieron en cuenta los aportes y recomendaciones que les hicieron sus compañeros para mejorar su trabajo final. Además, el 91% de los estudiantes está de acuerdo y totalmente de acuerdo en que durante el desarrollo del proyecto los profesores orientaron su proceso. Por tanto, se puede decir que la mayoría de los estudiantes percibieron que la evaluación, realimentación y revisión fue constante durante el desarrollo del proyecto.

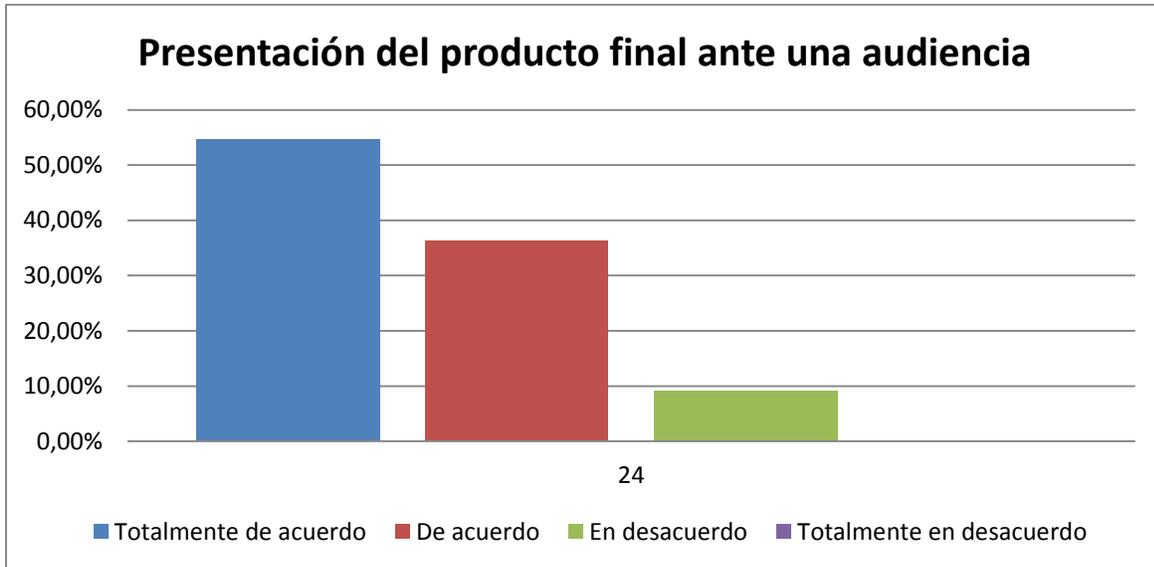
**Tabla 5- 8** Porcentajes de preguntas que apunta a la presentación del producto final ante una audiencia

Presentación del producto final ante una audiencia				
Preguntas	Escala Likert			
	4	3	2	1

24	54,54%	36,36%	9,09%	0
----	--------	--------	-------	---

Fuente: autores

**Figura 5- 8** Diagrama de barras preguntas de presentación del producto final ante una audiencia



Fuente: autores

**Análisis:** El 91% de los estudiantes está de acuerdo y totalmente de acuerdo en que la presentación del trabajo final les permitió compartir reflexiones con respecto al uso personal de los aparatos tecnológicos, riesgos y repercusiones en la salud, por el uso excesivo de los mismos, con respecto al 9% restante que está en desacuerdo, se puede decir que fueron aquellos estudiantes que no pudieron hacer su presentación final, por su falta de compromiso con las actividades asignadas dentro del equipo. Por tanto se puede decir que la mayoría de los estudiantes percibieron que la presentación final de su trabajo dio cuenta de todo lo aprendido en el proceso.

## **6. Conclusiones y recomendaciones**

### **6.1 Conclusiones**

De acuerdo al objetivo trazado y al análisis de los resultados obtenidos, se pudo inferir las siguientes reflexiones finales del estudio realizado.

El desarrollo de la experiencia académica STEAM despertó notoriamente el interés de los estudiantes ya que éstos constantemente demostraron disposición por aprender y se esforzaron por dar cumplimiento a las diferentes actividades planteadas, poniendo siempre de manifiesto una serie de actitudes que favorecieron notablemente el trabajo en el aula de clase tales como el liderazgo, la perseverancia, el diálogo, el respeto por la opinión del otro y la solidaridad.

Fue evidente la perseverancia que los estudiantes manifestaron a la hora de presentar unos buenos resultados con respecto a las actividades que se les plantearon, pues cuando éstos se daban cuenta de que estaban haciendo algo erróneo o tenían inquietudes o dudas con respecto a lo que estaban realizando buscaban diferentes medios para dar solución a ellas, ya fuera a través de las docentes o de sus compañeros quienes estaban siempre dispuestos a ayudar o en repetidas ocasiones lo hacían buscando diferente información en la web como documentos explicativos o tutoriales en YouTube.

La utilización de los programas de Excel, Word y el blog del proyecto, fueron muy agradables para los estudiantes, además les permitieron ser más ordenados en la elaboración de sus trabajos, sin embargo, desde la categoría conocer para razonar se evidencia que a muchos de los estudiantes les cuesta organizar sus ideas en torno a una tarea específica y sobre todo seguir las pautas o instrucciones para una buena elaboración de ésta, lo que retrasa el desarrollo de las actividades propuestas y les genera en muchas ocasiones sentimientos de angustia o preocupación porque se sienten incapaces.

La experiencia favoreció el trabajo colaborativo pues los estudiantes durante el desarrollo de las actividades discutían sanamente y exponían sus ideas, hacían aportes desde sus habilidades y aprendizajes, se responsabilizaban de lo que hacían, de los resultados que obtenían y llegaban a acuerdos en pro del éxito de sus actividades.

Todo esto da cuenta que las categorías que más sobresalieron en el desarrollo de la experiencia académica fueron las TAC y sentir para actuar. Las TAC influyeron directamente sobre el tipo de actitudes que los estudiantes asumieron durante toda la actividad ya que el uso de las herramientas de Excel que nunca habían utilizado, el Word para la presentación de trabajos en matemáticas, el blog como elemento identidad del proyecto y facilitador de recursos, permitieron el buen desarrollo de las actividades y cumplimiento de éstas.

En la medida en que se avanzó en las actividades propuestas en el proyecto se notó que a los estudiantes se les facilitaba cada vez más las diferentes elaboraciones y procedimientos matemáticos a utilizar, además se observaba que iban adquiriendo más destreza en el manejo del programa Excel, además disfrutaban participar en la toma de decisiones de las situaciones que iban emergiendo a medida que se avanzaba.

Desde la categoría indagar para proceder es evidente que los procedimientos en el área de matemática se vieron favorecidos con la experiencia ya que, al tener las herramientas ofimáticas y el Internet a la mano, los estudiantes podían repetir los procedimientos, compararlos con los de otros compañeros y buscar información al respecto.

La creatividad como actividad cognitiva fue la que más despertó sentimientos de preocupación y frustración en los estudiantes, sin embargo, éstos lograron superarlos en la medida que iban aterrizando sus ideas y se daban cuenta que las habilidades que tenían podían ponerlas al servicio de sus compañeros para lograr presentaciones dinámicas, diseñar productos diferentes y creativos que integraran todos los aprendizajes adquiridos durante el proyecto.

Con relación a los resultados arrojados por la encuesta aplicada a los estudiantes acerca de sus percepciones sobre el desarrollo del proyecto de aula, se determinó que la mayoría de éstos coincidían en la alta relevancia que se le dió a la pregunta orientadora del proyecto

como aspecto conductor del trabajo que orientó su proceso de aprendizaje. El evento de entrada despertó su necesidad de saber, a través de problemáticas de su entorno y que la evaluación, realimentación y revisión fueron constantes durante el desarrollo de las distintas actividades. El desarrollo de la experiencia les permitió: relacionar conceptos de estadística con otras áreas del conocimiento para analizar situaciones de la vida diaria, afianzar competencias del siglo XXI, tener voz y voto durante la realización de las diferentes actividades, dar cuenta de todo lo aprendido a través del trabajo final presentado a la comunidad y favorecer la innovación, la creatividad y la mejora en la presentación de sus trabajos.

Todo lo antes expuesto demuestra que las percepciones que los estudiantes manifestaron en la encuesta escala Likert, la cual arrojó, resultados muy satisfactorios con respecto a la ejecución de las actividades en el marco del aprendizaje basado en proyectos, tiene una estrecha relación con los resultados que arrojó el análisis de las categorías.

Por tanto, la experiencia académica STEAM desarrollada en la institución educativa San Benito, favoreció el uso de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento, la ejercitación de procedimientos, la apropiación de conceptos matemáticos, poner en práctica habilidades cognitivas como el razonamiento y la creatividad, y despertar una serie de actitudes que influyeron positivamente en el desarrollo de las actividades propuestas y el trabajo colaborativo

## 6.2 Recomendaciones

Trabajar con experiencias STEAM abre una gran gama de posibilidades en cuanto a proyectos de aulas dirigidos en estas áreas, dichos proyectos deben ser tan atractivos, que el desarrollo sustente las categorías que surgieron en esta investigación, mirar que otras pueden surgir o determine cuales no aplican según el contexto y la población de estudio.

Desde el área de ciencias naturales (Biología, Física y Química) se pueden diseñar varios proyectos STEAM, ya que muchos de los fenómenos estudiados en estas son modelados a través de expresiones matemáticas y se pueden representar en planos, maquetas, dibujos, construcción de formas con plastilina, pinturas entre otras.



# **A. Anexo: trabajos de los estudiantes**

## **Análisis de los datos de algunos estudiantes**

### ***Análisis de Luisa Arango, Jiseth Montoya y Susana Saldarriaga (grado 10°)***

- *El aparato tecnológico más usado en la institución San Benito es el celular con un porcentaje de 53,49% de uso por los estudiantes, en su mayoría los hombres, con un 32,56% de ventaja, al igual que el síntoma más frecuente en la población total que hace uso de este aparato es el entumecimiento, hormigueo o debilidad en las manos y dedos con una cifra de 21,51% en un promedio general*
- *Según el resultado arrojado por la encuesta realizada a los estudiantes de San Benito podemos observar que solamente el 1,16% de la población utiliza más que todo el reproductor de música y en su total hace parte del género masculino.*
- *Con la observación realizada en los estudiantes encuestados se puede analizar que un 0,58% de la población no hace uso frecuente de los aparatos tecnológicos, lo cual significa que toda la población hace uso frecuente de estos.*

### ***Análisis de Katherine Balbuena y Luisa López (grado 10°)***

- *De acuerdo con los datos obtenidos podemos concluir que desde el grado quinto hasta el grado once, el aparato más usado es el celular con un porcentaje del 53%. Por otro lado, el porcentaje que le sigue es el del televisor con 22,6%*
- *El 37,79% de los estudiantes encuestados de San Benito utilizan celular y han sentido entumecimiento, hormigueo o debilidad en las manos y dedos.*
- *El 12,21% de los estudiantes que utilizan el televisor y han sentido resequedad en los ojos y tensión ocular.*
- *De acuerdo a esto podemos decir que los que escogieron el aparato del celular dicen no haber sentido resequedad en los ojos, pero esto no significa que no pueda conllevar*

*a este síntoma, ya que el estar expuesto a la luz de un celular también causa enfermedades en la vista.*

- *119 estudiantes utilizan aparatos tecnológicos por seis horas o menos al día*
- *De los estudiantes encuestados que han sentido el síntoma A un porcentaje de 56,92% usan el celular y esto se les podría convertir en la enfermedad del túnel carpiano*
- *Hay un porcentaje alto de acuerdo al síntoma de resequead en los ojos o tención ocular, el 42,11% de los estudiantes podrían llegar a sufrir de miopía o pérdida de vista,*

### **Análisis de Mateo Urrea 11° y Miller Castaño 11°**

- *En la institución educativa san Benito, según la encuesta podemos observar que en todos los salones de 5 a 11 se presenta mucho ruido ya que la tabla me indica que más del 70% de todos los estudiantes perciben mucho ruido en sus aulas*
- *El grado que se presenta mucho de volumen que todos los anteriores es séptimo que cuenta con un total de un 96,97% de ruido producido, y en el salón que menos se produce ruido que está por debajo del 80% es el del grado 11 que cuenta con un porcentaje de 71,43%.*
- *Para poder disminuir los altos niveles de ruido producidos por los estudiantes en cada salón ya que en este caso 7 grupos sobrepasan el 80% y solo uno baja del 80% lo que podríamos hacer para disminuir el ruido en el salón de clases es:*
  - 1. ponerles a las patas de las sillas unas gomas para que cuando se arrastren no hagan tanto ruido*
  - 2. Una forma que puede ser muy útil es que cada estudiante lleve un tampón para su oído para que así se aislé cuando allá exceso de ruido en el aula*
  - 3. Acondicionar las aulas con materiales y muebles que amortigüen el ruido.*
  - 4. Aviso para proteger nuestro oído antes de que sea demasiado tarde y podamos sufrir una sordera.*
- *Se recomienda que todos los niños y niñas sean revisados por un especialista en otorrinolaringología, por lo menos una vez al año; permitiendo con ello, descubrir alguna anomalía en su capacidad auditiva del menor y pueda ser atendido lo más pronto posible.*

- *De los estudiantes encuestados, el 47% están expuestos al ruido entre 6 y 7 horas en su jornada escolar.*
- *En una clase escolar normal, la voz del profesor es de 20-30 dB sobre el nivel de ruido de fondo. Ya con ruido de fondo podría alcanzar los 50 o 60 decibeles.*
- *Si es un grupo muy ruidoso y con una cantidad notable de alumnos, se llegarían a medir más de 130 decibeles, lo cual representa un daño significativo para la salud de los menores. Alejar a los niños de la contaminación ambiental y el ruido que se genera en el salón de clases, cumple con el fin de proteger uno de sus órganos más importantes y sensibles que son LOS OIDOS.*
- *Una exposición al ruido durante poco tiempo causa ansiedad y estrés a una de cada cuatro personas y problemas de concentración al 28% de las personas. Y si tenemos en cuenta que son alrededor de 7 horas en la que estos muchachos están escuchando todo ese ruido producido por ellos mismos, se ven los resultados en sus comportamientos y disminución del ritmo académico.*

**Encuestas que reflejan dificultades de diligenciamiento en la prueba piloto realizada por los estudiantes en el momento 3 del proyecto**

Figura A-1 Encuestas con problemas en diligenciamiento en la prueba piloto

**ENCUESTA POSIBLES RIESGOS EN LA SALUD (los órganos de los sentidos) POR EL USO EXCESIVO DE LOS APARATOS ELECTRÓNICOS**

Sexo: F  M  Grado: 7

Lugar de residencia: *chagacale* Edad: 15

- De los siguientes aparatos tecnológicos ¿Cuál utilizas con más frecuencia?
  - Televisor
  - Computador
  - Celular
  - Reproductor de música (Mp3, Mp4, Ipod, etc)
  - Consolas de video juego (Wii, Xbox, Play, etc)
- De acuerdo a la pregunta anterior. ¿Cuántas horas al día haces uso de ese aparato? *todo el día*
- ¿Utilizas audífonos?
  - Si
  - No
- Si utilizas auriculares, ¿cuántas horas al día los usas? *a veces*
- ¿Cuánto volumen le colocas a los audífonos?
  - Alto (que tu celular te avise y/o otra persona perciba el sonido cuando está cerca)
  - Medio
  - Bajo
- ¿Qué clase de audífonos usa?
  - Interiores (botón-intra-auriculares)
  - Exteriores (diademas)
- Cuando haces uso excesivo de la tecnología, es decir, pasas más horas de las necesarias utilizando dispositivos electrónicos ¿sientes alguno de los siguientes síntomas?
  - Entumecimiento, hormigueo o debilidad en la mano y los dedos
  - Náuseas y vómitos
  - Tristeza, aislamiento social, ansiedad o pérdida del disfrute de las actividades diarias.
  - Poca capacidad para relajarse y conciliar el sueño, fatiga o pérdida de memoria
  - Resequedad en los ojos o tensión ocular
  - Miedo a no tener a la mano el celular
- Utilizas durante largas horas y muy cerca de tus ojos celulares, tabletas, computadores o demás dispositivos electrónicos.
  - Si
  - No
- ¿Utilizas dispositivos electrónicos con poca luz o debajo de las cobijas?
  - Si
  - No
- ¿Te acuestas a altas horas de la noche por hacer uso de algún aparato electrónico?
 

Siempre  Casi siempre

Algunas veces  Nunca
- De acuerdo con la pregunta anterior, ¿Cuántas horas estas expuesto a aparatos electrónicos antes de dormir? *todo el día*
- ¿Vives cerca de alguna avenida muy transitada?
  - Si
  - No
- ¿Cuántas horas al día estas expuesto al ruido provocado por el tráfico de autos?
- En el transcurso de la jornada escolar, dentro del salón de clase. ¿se produce mucho ruido?
  - Si
  - No
- Si la pregunta anterior fue afirmativa. ¿Cuántas horas siente mucho ruido en el salón de clases? *casí, todo el día*

Fuente: autores

Figura A- 2 Encuestas con problemas en diligenciamiento en la prueba piloto

**ENCUESTA POSIBLES RIESGOS EN LA SALUD (los órganos de los sentidos) POR EL USO EXCESIVO DE LOS APARATOS ELECTRÓNICOS**

Sexo: F  M  Grado: **7**

Lugar de residencia: **San Benito** Edad: **17**

1. De los siguientes aparatos tecnológicos ¿Cuál utilizas con más frecuencia?
  - a. Televisor
  - b. Computador
  - c. Celular
  - d. Reproductor de música (Mp3, Mp4, Ipod, etc)
  - e. Consolas de video juego (Wii, Xbox, Play, etc)
2. De acuerdo a la pregunta anterior. ¿Cuántas horas al día haces uso de ese aparato? **todo el día**
3. ¿Utilizas audífonos?
  - a. Si
  - b. No
4. Si utilizas auriculares, ¿cuántas horas al día los usas? **todo el día**
5. ¿Cuánto volumen le colocas a los audífonos?
  - a. Alto (que tu celular te avise y/o otra persona perciba el sonido cuando está cerca)
  - b. Medio
  - c. Bajo
6. ¿Qué clase de audífonos usa?
  - a. Interiores (botón-intra-auriculares)
  - b. Exteriores (diademas)
7. Cuando haces uso excesivo de la tecnología, es decir, pasas más horas de las necesarias utilizando dispositivos electrónicos ¿sientes alguno de los siguientes síntomas?
  - a) Entumecimiento, hormigueo o debilidad en la mano y los dedos
  - b) Náuseas y vómitos
  - c) Tristeza, aislamiento social, ansiedad o pérdida del disfrute de las actividades diarias.
  - d) Poca capacidad para relajarse y conciliar el sueño, fatiga o pérdida de memoria
  - e) Resequedad en los ojos o tensión ocular
  - f) Miedo a no tener a la mano el celular
8. Utilizas durante largas horas y muy cerca de tus ojos celulares, tabletas, computadores o demás dispositivos electrónicos.
  - a. Si
  - b. No
9. ¿Utilizas dispositivos electrónicos con poca luz o debajo de las cobijas?
  - a. Si
  - b. No
10. ¿Te acuestas a altas horas de la noche por hacer uso de algún aparato electrónico?
 

Siempre  Casi siempre

Algunas veces  Nunca
11. De acuerdo con la pregunta anterior, ¿Cuántas horas estas expuesto a aparatos electrónicos antes de dormir? **todo el día**
12. ¿Vives cerca de alguna avenida muy transitada?
  - a. Si
  - b. No
13. ¿Cuántas horas al día estas expuesto al ruido provocado por el tráfico de autos? **todo el día**
14. En el transcurso de la jornada escolar, dentro del salón de clase. ¿se produce mucho ruido?
  - a. Si
  - b. No
15. Si la pregunta anterior fue afirmativa. ¿Cuántas horas siente mucho ruido en el salón de clases? **todo el día**



Fuente: autores

## Infograma

Figura A- 3 Infograma el elaborado por Daniel Paredes y Ana García 10º, muy creativo, sin embargo confundieron la caracterización de variables cualitativas con la de variables cuantitativas



Fuente: autores

## Fotografías de la presentación del producto final

Figura A- 4 Presentación de las estudiantes Susana Saldarriaga en la guitarra, Luisa Arango con el celular y buzón del colegio y Jiseth Montoya usando auriculares.



Fuente: autores

**Figura A- 5** Imagen de la presentación de títeres de los estudiantes Daniel Paredes, Luvis Valencia y Angy Pérez



Fuente: autores

**Figura A- 6** El grupo de Daniel Paredes, Luvis Valencia y Angy Pérez de chaqueta negra en la socialización después de la presentación de títeres.



Fuente: autores

**Figura A-7** Presentación del grupo de Steven Chala (de pie), Cristian Pérez (sentado con suéter azul), Angy López (sentada de cabello negro), Ingrid Giraldo (sentada de cabello rubio)



Fuente: autores

**Figura A- 8** En la imagen Chala, Pérez y López, representado un accidente de motos.



Fuente: autores

**Figura A-9** de pie de izquierda a derecha, Katherine Balbuena, Luisa López y Maylin Ossa.



Fuente: autores

**Figura A- 10** Katherine, Luisa y Maylin, dando indicaciones a los grupos.



Fuente: autores

**Figura A-11** Katherine, Luisa y Maylin preguntándoles a los grupos, con base en los videos presentados dentro del juego alcanzar una estrella.



Fuente: autores

**Figura A-12** De pie el grupo de Miller Castaño (buzo negro), a su derecha Brayan Díaz y a su izquierda Mateo Urrea, socializando con el público su trabajo y disponiéndolos para la música terapia.



Fuente: autores

**Figura A- 13** Mateo, Miller y Brayan preguntándole a los niños, sobre los tipos de ruidos a los que estan expuestos.



Fuente: autores

## B. Anexo: formatos de recolección de la información para la investigación

### Fichas de observación participante

INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN BENITO

PROYECTO DE AULA STEAM

La estadística como herramienta para comprender riesgos de los órganos de los sentidos por el uso excesivo de dispositivos electrónicos

“Escucha, mira, diviértete, asómbtrate pero cuida tus sentidos”

Tabla B-1 Ficha de observación participante

<b>Pregunta orientadora:</b> ¿Cómo analizar alteraciones en los órganos de los sentidos desde la aplicación de conceptos estadísticos?
<b>Momento</b>
<b>Elementos del ABP que favorecen las actividades</b>
<b>Objetivo del Momento:</b>
<b>Participantes:</b>
<b>Grados: 10° y 11°</b>
<b>Descripción de las actividades:</b> Se anota una descripción breve de la actividad a realizar con sus respectivas instrucciones.
<b>Observación participante</b> Se describen, lo sucedido en cada momento y se tiene en cuenta, los comentarios, acciones y comportamientos de los estudiantes.
<b>Reflexión docente</b> En este apartado se hicieron anotaciones muy generales por parte del docente de lo ocurrido en el momento.

### Encuesta tipo Likert

#### “Escucha, mira, diviértete, asómbrate pero cuida tus sentidos

Con el fin de conocer tu opinión acerca de la experiencia durante el proyecto, le solicitamos contestar las siguientes cuestiones y seleccionar la respuesta que más se acerque a su opinión.

**Tabla B- 2** encuesta percepciones del proyecto de aula

<b>PREGUNTAS</b>	<b>Totalmente de acuerdo</b>	<b>De Acuerdo</b>	<b>Desacuerdo</b>	<b>Totalmente en Desacuerdo</b>
1. El proyecto me permitió darme cuenta que el avance de la tecnología implica un uso responsable de ésta.				
2. El proyecto me permitió utilizar contenidos de estadística para analizar situaciones de la vida cotidiana.				
3. El proyecto me brindo la posibilidad de relacionar los contenidos de estadística con otras áreas del conocimiento.				
4. Las actividades realizadas estaban articuladas para responder a un problema cotidiano.				
5. La pregunta orientadora del proyecto me permitió encaminar mi trabajo hacia el cumplimiento de una meta.				
6. Las actividades del proyecto me permitieron reconocer acciones para mitigar riesgos en los sentidos por el uso excesivo de aparatos tecnológicos.				
7. El evento de entrada me permitió sensibilizarme frente a algunas problemáticas de mi entorno.				
8. El evento de entrada capturo mi interés frente a los temas a tratar.				
9. Considero el evento de entrada una actividad importante dentro del desarrollo del proyecto.				
10. El desarrollo del proyecto me motivo a plantear nuevos interrogantes relacionados con el tema.				

11. El desarrollo del proyecto me llevo a reflexionar acerca del uso que le doy a los aparatos tecnológicos.				
12. La forma como mostré el trabajo realizado durante el proyecto, demuestra avances en relación a como lo hago normalmente.				
13. El desarrollo del proyecto me permitió crear y concretar estrategias creativas para mitigar los riesgos encontrados en los estudiantes de San Benito.				
14. El desarrollo del proyecto me permitió pensar en torno a una problemática de la sociedad actual.				
15. Durante el desarrollo del proyecto tome decisiones teniendo como referencia la información analizada.				
16. El proyecto me permitió aportar ideas relacionadas con la búsqueda de soluciones a un problema cotidiano.				
17. El desarrollo del proyecto me permitió llegar a acuerdos con mis compañeros.				
18. El desarrollo del proyecto me permitió poner al servicio del grupo mis habilidades a través del trabajo en equipo.				
19. Considero que la comunidad educativa reconoció y valoró mi trabajo final.				
20. A través del proyecto pude afianzar conocimientos con respecto al manejo de algunas herramientas informáticas.				
21. Mis profesores orientaron mi proceso durante el proyecto.				
22. Sentí apoyo de mis profesores al momento de desarrollar las actividades del proyecto.				
23. Durante el proyecto tuve en cuenta los aportes y recomendaciones que me hicieron mis compañeros para mejorar mi trabajo final.				
24. La presentación del trabajo final permitió compartir reflexiones con respecto al uso personal de los aparatos tecnológicos, riesgos y repercusiones en la salud, por el uso excesivo de los mismos.				

Fuente: autores



## Bibliografía

Abela, J. A. (2002). Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada.

Aliane, N., & Bemposta, S. (2008). Una Experiencia de Aprendizaje Basado en Proyectos en una Asignatura de Robótica. *IEEE-RITA*, 3(2), 71-76.

Anijovich, R., & Mora, S. (2009). *Estrategias de enseñanza: otra mirada al quehacer en el aula* (pp. 21-25). Aique.

Araya, R. (2015). STEM y Modelamiento Matemático. XIV Conferencia Interamericana De Educación Matemática, 1-21.

Bosch, H. E., Di Blasi, M. A., Pelem, M. E., Bergero, M. S., Carvajal, L., & Geromini, N. S. (2011). Nuevo paradigma pedagógico para enseñanza de ciencias y matemática. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 2(3), 131-140.

Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 11(2), 171-194.

Cilleruelo, L., & Zubiaga, A. (2014). Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología. *Augustozubiaga. com*.

Conferencia: STEAM - Cambiando la educación en América. Publicado el 24 feb. 2016. Conferencia presentada en el Congreso Internacional de Educadores UPC 2016 – Innovación en la Educación por la ponente internacional Yolanda Carlos, de Estados Unidos.

Expedición currículo (2014). Documento No. 11. El plan de área de Matemáticas. Alcaldía de Medellín: Secretaría de Educación.

Fernández, L. (2006). ¿Cómo analizar datos cualitativos? *Butlletí LaRecerca*, 6, 1-13. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas para la Formación del Profesorado (INTEF). (2015). Aprendizaje basado en proyectos. España. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Gil, J. M. S. (2008). De TIC a TAC, el difícil tránsito de una vocal. *Investigación en la Escuela*, 64, 19-30.

INTEF, Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de formación del profesorado. Ministerio de educación cultura y deporte. Gobierno de España.

Landa, S. U., Rovira, D. P., & López, S. M. (2004). Actitudes: definición y medición. Componentes de la actitud. Modelo de Acción Razonada y Acción Planificada. In *Psicología social, cultura y educación* (pp. 301-326). Pearson Educación.

Maldonado Pérez, M. (2008). APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS COLABORATIVOS. Una experiencia en educación superior Laurus, Vol. 14, Núm. 28, septiembre-noviembre, 2008, pp. 158-180 Universidad Pedagógica Experimental Libertador. *Revista de Educación*, 14(28).

Marín, A. M., & Rosas, F. R. (2006). Los conceptos de conocimiento, epistemología y paradigma, como base diferencial en la orientación metodológica del trabajo de grado.

Martínez, M. (1998). *La investigación cualitativa etnográfica en educación*. Bogotá: círculo de lectura alternativa.

Martínez, M. (2006). La investigación cualitativa (síntesis conceptual). *Revista de investigación en psicología*, 9(1), 123-146.

Ministerio de Educación Nacional (1998). *Lineamientos curriculares: Matemáticas*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio. Recuperado de: [http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-89869\\_archivo\\_pdf9.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-89869_archivo_pdf9.pdf).

Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

Ornelas, V. G. (2003). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje* (Vol. 10). Editorial Pax México.

Penoucos, C. S. (1998). Los procedimientos. *Encuentro. Revista de Investigación e Innovación en la clase de idiomas*, 10, 157.

Primer Simposio Educación + CTi CreaAccionmedellin. (2013)

Proyecto Educativo Institucional de la Institución educativa San Benito (2016).

Sánchez, J. (2000). *Nuevas tecnologías de la información y comunicación para la construcción del aprender*. Santiago de Chile, Chile: LMA Servicios Gráficos.

Sanz de Acedo Baquedano, M. T., & Sanz de Acedo Lizarraga, M. L. (2006). Razonamiento inductivo, inteligencia y aprendizaje. *HUARTE DE SAN JUAN. Psicología y Pedagogía N. 13/Psikologia eta Pedagogia 13. Z. Pamplona: Universidad Pública de Navarra/Nafarroako Unibertsitate Publikoa, 2006. Págs. 9-17.*

Schmidt, S. (2006). COMPETENCIAS, HABILIDADES COGNITIVAS, DESTREZAS PRÁCTICAS y ACTITUDES DEFINICIONES Y DESARROLLO. *Recuperado el, 19.*

Valle, A., Cabanach, R. G., Rodríguez, S., Núñez, J. C., & González-Pienda, J. A. (2006). Algunas claves para comprender la motivación académica. *INFOCOP. Revista de Psicología*, 28, 19-23.

Valqui, R.(2009). La creatividad: conceptos. *Métodos y aplicaciones. Revista.*

Zapata, G. O., & Córdoba, J. J. M. (2009). Las situaciones problema como estrategia para la conceptualización matemática. *Revista educación y pedagogía*, 15(35).