



# **Fortalecimiento del pensamiento estadístico en estudiantes de grado once a partir de la resolución de problemas con enfoque crítico social**

**Daniel David Ríos Bedoya**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Manizales, Colombia

2024



# **Fortalecimiento del pensamiento estadístico en estudiantes de grado once a partir de la resolución de problemas con enfoque crítico social**

**Daniel David Ríos Bedoya**

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

Director:

**M.Sc Jaider Albeiro Figueroa Flórez**

Línea de profundización:

**Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Manizales, Colombia

2024



*A mi padre, quien con sus últimas palabras, me  
motivó a estudiar.*

*¡Y sí, lo logré!*



## **Declaración de obra original**

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.

**DANIEL DAVID RÍOS BEDOYA**

19 de septiembre de 2024

## **Agradecimientos**

En todo este bello proceso de aprendizaje, quiero expresar mis profundos y sinceros agradecimientos a quienes hicieron parte de esta meta cumplida:

A Dios por esta nueva experiencia en mi vida.

A mi alma mater, la prestigiosa Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, la cual me formó como matemático, especialista en estadística y ahora magíster, para lograr lo que he alcanzado hoy.

A mi asesor, el profesor Jaider Albeiro Figueroa, del cual me siento privilegiado por recibir su conocimiento y dirección.

A la profesora Nubia Esteban, quien logró cultivar en mí el amor por la estadística, la cual fue mi base y norte en esta investigación.

A la Secretaría de Educación de Caldas por darme la oportunidad de vincularme a esta gran empresa, en su momento como provisional y ahora en propiedad.

A la Institución Educativa Guarinocito, esta bella institución que me permitió durante catorce meses enamorarme de los niños del campo e inspirarme para realizar este trabajo.

A mis estudiantes, la promoción 2023, en quienes se basa esta investigación.

A mi familia, especialmente a mi madre y hermana, Martha Lucía Bedoya y Mariana Ríos, aquellas mujeres fuertes que me sacaron adelante, a quienes les debo todo.

A la familia que elegí, María Fernanda Gutiérrez y Juan José Bañol, aquellos que me mostraron su apoyo incondicional y me brindaron su opinión en toda esta investigación.

A todos ustedes, infinitas gracias.

## Resumen

### **Fortalecimiento del pensamiento estadístico en estudiantes de grado once a partir de la resolución de problemas con enfoque crítico social**

Este trabajo busca contribuir al fortalecimiento de procesos asociados al pensamiento estadístico en estudiantes de grado undécimo de la Institución Educativa Guarinocito, ubicada en la zona rural del municipio de La Dorada, Caldas, a partir del diseño e implementación de actividades de aprendizajes basadas en la resolución de problemas en el contexto social. Este trabajo tiene un enfoque cualitativo con un alcance descriptivo, su ejecución sigue la metodología PPDAC (Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusión). Dentro de los resultados obtenidos se destacan avances en: capacidad para abordar un problema en su contexto, identificar objetos de estudio relevantes y reconocer los conceptos necesarios para definir el problema; capacidad para diseñar preguntas que recojan datos pertinentes, seleccionar métodos adecuados de recolección de información y elaborar instrumentos de recolección de datos; análisis sobre la pertinencia de los datos recolectados, la utilización del instrumento de recolección de datos, la forma en que se organizan los datos y la evaluación continua de la estrategia de recolección de información; habilidad para elaborar gráficos adecuados, utilizar diferentes tipos de gráficos para presentar la información, identificar medidas de tendencia central (como la media y la moda), comprender la relación entre los datos, las tablas y los gráficos, interpretar los datos e inferir a partir de ellos; el empleo de un vocabulario estadístico en las conclusiones, la capacidad de responder y justificar las preguntas planteadas inicialmente, la realización de inferencias y la valoración de los datos recolectados; entre otros.

**Palabras clave: Pensamiento estadístico, contexto no matemático, aprendizaje basado en problemas, modelo PPDAC.**

## Abstract

### **Improving statistical thinking in eleventh grade students through problem solving with a critical social approach**

This paper seeks to contribute to the improvement of processes associated with statistical thinking in eleventh grade students of the Institución Educativa Guarinocito, located in the rural area of the municipality of La Dorada, Caldas, through the design and implementation of learning activities based on problem solving in the social context. This paper has a qualitative approach with a descriptive scope, its execution leads the PPDAC methodology (Problem, Plan, Data, Analysis and Conclusion). The following key outcomes were observed: ability to address a problem in its context, identify relevant objects of study and recognize the concepts needed to define the problem; ability to design questions that collect relevant information, select appropriate data collection methods and develop data collection tools; analysis on the relevance of the data collected, the use of the data collection tool, the organization of the collected data, and the continuous evaluation of the information collection strategy; ability to make appropriate graphs, make predictions from the data collected, use different types of graphs to present the information, identify measures of central tendency (such as mean and mode), understand the relationship between data, tables, and graphs, interpret data, make inferences, and draw conclusions using appropriate statistical vocabulary. Additionally, they demonstrated the ability to answer and justify the initial research questions and evaluate the collected data.

**Keywords: Statistical thinking non-mathematical context, problem-based learning, PPDAC model**





# Contenido

	Pág.
<b>Resumen.....</b>	<b>IX</b>
<b>Lista de figuras.....</b>	<b>XV</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 1 Horizonte del trabajo.....</b>	<b>3</b>
1.1 Descripción y planteamiento del problema.....	3
1.2 Justificación.....	5
1.3 Objetivos .....	8
1.3.1 Objetivo general .....	8
1.3.2 Objetivos específicos.....	9
<b>Capítulo 2 Marco referencial.....</b>	<b>11</b>
2.1 Marco de antecedentes .....	11
2.2 Marco teórico .....	14
2.2.1 Teorías relacionadas con la construcción del conocimiento matemático.....	14
2.2.2 Teorías relacionadas con el aprendizaje mediado por problemas .....	19
2.2.3 Teorías relacionadas con el pensamiento matemático.....	27
2.3 Marco conceptual .....	32
2.3.1 Aprendizaje basado problemas.....	32
2.3.2 Pensamiento estadístico.....	32
2.3.3 Contexto no matemático.....	33
2.3.4 Modelo PPDAC.....	34
<b>Capítulo 3 Metodología .....</b>	<b>35</b>
3.1 Tipo de trabajo .....	35
3.2 Instrumentos metodológicos .....	36
3.3 Población y muestra .....	38
3.4 Fuentes de información .....	38
3.5 Análisis e interpretación de los resultados .....	38
<b>Capítulo 4 Resultados.....</b>	<b>41</b>
4.1 Fase problema .....	41
4.2 Fase Plan .....	44
4.3 Fase Datos .....	48
4.4 Fase Análisis .....	56

4.5	Fase Conclusiones .....	62
<b>Conclusiones y recomendaciones.....</b>		<b>67</b>
5.1	Conclusiones .....	67
5.2	Recomendaciones.....	70
<b>Anexo A: Proyecto de estadística.....</b>		<b>73</b>
<b>Anexo B: Encuesta a padres.....</b>		<b>75</b>
<b>Anexo C: Encuesta a estudiantes.....</b>		<b>77</b>
<b>Anexo D: Invitación a acudientes para el Foro de Sexualidad .....</b>		<b>79</b>
<b>Bibliografía .....</b>		<b>81</b>

## Lista de figuras

	Pág.
<b>Figura 1-1</b> <i>Resultados en matemáticas ICFES 2014 - 2022</i> .....	4
<b>Figura 4-1</b> <i>Determinantes del embarazo adolescente según una estudiante</i> .....	42
<b>Figura 4-2</b> <i>Charlas de sexualidad</i> .....	43
<b>Figura 4-3</b> <i>Bosquejo de la encuesta final a los padres</i> .....	45
<b>Figura 4-4</b> <i>Bosquejo de encuesta a estudiantes hecha en clase</i> .....	46
<b>Figura 4-5</b> <i>Argumento de un estudiante de por qué se escogió la variable "Religión que practican"</i> .....	46
<b>Figura 4-6</b> <i>Aplicación de la encuesta a estudiantes</i> .....	49
<b>Figura 4-7</b> <i>Experiencia de una estudiante en la encuesta a acudientes</i> .....	49
<b>Figura 4-8</b> <i>Experiencia de un estudiante en la encuesta a estudiantes</i> .....	50
<b>Figura 4-9</b> <i>Experiencia de un estudiante en la segunda encuesta a estudiantes</i> .....	51
<b>Figura 4-10</b> <i>Encuesta de un acudiente que no comprendió muy bien las preguntas</i> .....	52
<b>Figura 4-11</b> <i>Encuesta de un estudiante</i> .....	52
<b>Figura 4-12</b> <i>Bosquejo de opciones de respuesta por una estudiante</i> .....	53
<b>Figura 4-13</b> <i>Categorización de una de las respuestas</i> .....	53
<b>Figura 4-14</b> <i>Parte de la tabla de respuestas de estudiantes hecha por una estudiante</i> .....	54
<b>Figura 4-15</b> <i>Lectura inicial de las encuestas de un estudiante</i> .....	56
<b>Figura 4-16</b> <i>Medida de tendencia central en variable cuantitativa</i> .....	57
<b>Figura 4-17</b> <i>Medida de tendencia central en variable cualitativa</i> .....	57
<b>Figura 4-18</b> <i>Comparación de la misma variable en dos estudiantes</i> .....	58
<b>Figura 4-19</b> <i>Tabla de contingencia para la variable "¿Ya inició su vida sexual?" contra "Edad"</i> .....	59
<b>Figura 4-20</b> <i>Tabla de contingencia para la variable "Opinión sobre el aborto" contra "Género"</i> .....	59

<b>Figura 4-21</b> <i>Primera interpretación gráfica de las variables</i> .....	60
<b>Figura 4-22</b> <i>Interpretación de la variable “¿Ya inició su vida sexual?” contra “Edad” por una estudiante</i> .....	61
<b>Figura 4-23</b> <i>Interpretaciones de tablas de contingencia</i> .....	63
<b>Figura 4-24</b> <i>Interpretaciones finales</i> .....	64
<b>Figura 4-25</b> <i>Foro de sexualidad con los grados inferiores</i> .....	65
<b>Figura 5-1.</b> <i>Resultados del ICFES para matemáticas 2023</i> .....	68

## Introducción

La estadística se ha implementado como una herramienta para la cuantificación de la realidad humana, para hacer análisis de algunos hechos y la comprensión de su comportamiento hasta el día de hoy. Durante las últimas décadas, más que nunca, se ha visto la relevancia de la estadística en el estudio de aspectos científicos, sociales y culturales, entre otros, gracias al avance en las nuevas tecnologías que han facilitado el manejo de datos. Al ser la estadística una rama de las matemáticas, es bien sabido que es percibida por parte de los estudiantes como algo difícil de comprender, dada su complejidad, abstracción y magnitud, entre otros aspectos; esto, sumado a que en su proceso de enseñanza, en muchos casos, solo se limita a la exposición de una forma superficial en las temáticas, junto con ejemplos poco didácticos alejados de la realidad de los estudiantes, provocando en ellos actitudes de rechazo y poca motivación en la necesidad de aprender. Lo anterior se evidencia en las pruebas externas de las instituciones de educación secundaria, las cuales categorizan el nivel de conocimiento de los estudiantes, obteniendo bajos resultados en las componentes de matemáticas, en particular los relacionados con el pensamiento aleatorio y sistemas de datos.

Considerando lo dicho, se hace necesario cuestionar si los métodos de enseñanza empleados son adecuados para producir una interiorización apropiada y el buen fortalecimiento de los procesos de aprendizaje, se propone entonces en este trabajo, elaborar una estrategia didáctica en donde se podrá fortalecer el pensamiento estadístico en los estudiantes y, teniendo en cuenta que los *Estándares Básicos de Competencias* establecidos por el Ministerio de Educación Nacional, (MEN, 2006) señalan que es necesario mostrar una visión de la matemática como una actividad humana inmersa en la vida social. Con el fin de asegurar un aprendizaje efectivo y una experiencia enriquecedora, se planteó una situación problema que fuera relevante para los estudiantes de la Institución Educativa Guarinocito,

ubicada en la zona rural del municipio de La Dorada, Caldas. Se consideró una de las mayores problemáticas a nivel social como lo es el embarazo adolescente, la cual es contemplada hoy en día como una problemática de salud pública, según el Observatorio Nacional e Intersectorial del Embarazo Adolescente. Se planteó la pregunta, ¿qué factores influyen en el embarazo adolescente en Guarinocito?, para lo cual, con el deseo de generar una mayor aceptación y comprensión del tema, se tuvo en cuenta la edad; por tanto, se consideraron los estudiantes de grado once de la institución, con la idea de vivir todo el proceso de hacer un análisis estadístico. Así, se comenzó por establecer los objetivos, recolectar información en la comunidad, hacer inferencias, cálculos y gráficas para poder dar, de ser posible, respuesta a la pregunta planteada.

Con este proceso, se espera primeramente una mejora en el pensamiento estadístico de los estudiantes, con el cual ellos podrán, después de tener el conocimiento formal por parte del docente, interiorizar aspectos estadísticos, determinar el comportamiento y relación de todas las variables consideradas, contribuyendo así una mejora en los resultados de pruebas tanto internas como externas de la institución que involucren el pensamiento matemático, en particular el aleatorio para, finalmente, observando cuál es el motivo de esta problemática en la localidad, ser conscientes de las consecuencias sociales que trae el embarazo a temprana edad.

Este proyecto de fortalecer el pensamiento estadístico en los estudiantes de grado undécimo mediante situaciones sociales, se iniciará estableciendo la naturaleza del problema, definiendo los diferentes procesos asociados al pensamiento aleatorio y entendiendo teóricamente cuál es la metodología indicada para lograrlo; después de aplicarla, a través de los resultados de pruebas externas, los informes escritos de los estudiantes y la socialización de estos, se podrá verificar si el pensamiento aleatorio se pudo desarrollar en los ellos.

# Capítulo 1 Horizonte del trabajo

## 1.1 Descripción y planteamiento del problema

Es un hecho conocido que la matemática, como una ciencia que estudia los números y sus relaciones, requiere de mucha dedicación dado su extenso campo de estudio y aplicación. Con lo anterior, la matemática ha tenido poca aceptación por parte de los estudiantes generando actitudes de rechazo, apatía y poco interés hacia este campo de conocimiento que algunos consideran imposible. Actualmente, en Colombia, se han hecho evidentes las dificultades del desarrollo académico en zonas rurales (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2014), dada la falta de oportunidades, dispersión geográfica en cuanto a vías y transporte de alimentos, pobreza y pobreza extrema en algunos casos; lo cual ha generado una baja competitividad y desmotivación académica.

Es ahí donde los docentes deben cuestionar sus estrategias pedagógicas para orientar de forma adecuada esta asignatura, teniendo en cuenta las necesidades académicas y socioculturales de los estudiantes, con miras de garantizar un buen aprendizaje de la matemática y evitar los bajos resultados en pruebas internas y externas de las instituciones educativas. Para fortalecer la enseñanza de la matemática, es necesario considerar los diferentes tipos de pensamiento matemático, los cuáles son clasificados por el Ministerio de Educación Nacional como: numérico, métrico, variacional, geométrico y estadístico (MEN, 1998; 2006), siendo este último el que se profundizará en este trabajo.

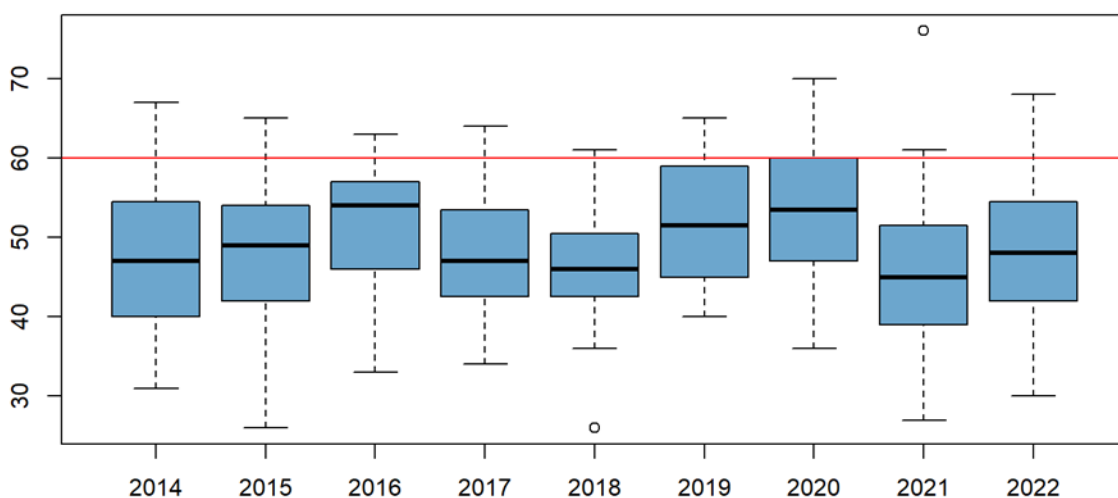
Ahora, observando el caso puntual de una institución pública, ubicada en una zona rural de Colombia, como lo es la Institución Educativa Guarinocito en La Dorada, Caldas, se puede

afirmar que esta institución no queda exenta a esta situación, ya que se ve reflejado en pruebas internas como Evaluar para Avanzar y externas como el ICFES.

Se puede observar en la Figura 1-1 que, en los últimos nueve años, la mediana de los resultados estuvo por debajo de 60 (que es considerado sobresaliente), pues se mantuvo alrededor de 50, en su mayoría inferiores, los cuales tienden a ser regulares. Con estos resultados y tomando en consideración la experiencia docente en la institución, se observa que hay grandes vacíos conceptuales en los estudiantes. Se presentan dificultades en cuanto a terminología, interpretación de gráficas y diversos conceptos (incluso de primaria). Estas falencias se generan quizás por no implementar herramientas didácticas adecuadas que permitan mejorar de alguna manera el aprendizaje de esta ciencia.

**Figura 1-1**

*Resultados en matemáticas ICFES 2014 - 2022*



**Fuente:** Elaboración propia a partir de información facilitada por la I. E. Guarinocito.

Ahora, hablando específicamente de la estadística, se ha observado que el conocimiento de los estudiantes generalmente se limita a una tabla de frecuencias con algunas interpretaciones gráficas. Por otro parte, siguiendo también planes de área y libros guía de matemáticas se observa que, generalmente, la unidad de estadística se encuentra al final, con lo cual muchas veces no se alcanzan a desarrollar estos contenidos. Adicional a esto, esta

sección cuenta con ejemplos de situaciones tal vez existentes, pero que terminan siendo poco interesantes y aburridos para los estudiantes pues son situaciones alejadas de su realidad. Por otro lado, en las ciencias naturales como la física, química y biología, tienen en sus debidos momentos laboratorios para comprender el conocimiento teórico de una forma más vivencial; lo cual genera motivación en los estudiantes y produce una experiencia más enriquecedora. Estos espacios generalmente no se tienen para las matemáticas, puesto que los docentes encargados no lo han implementado como herramienta didáctica o simplemente no le han dado la suficiente importancia a la enseñanza de la estadística. Teniendo ahora en cuenta las dificultades de los estudiantes y la falta de interés por las matemáticas, en particular la estadística y, yendo específicamente a la Institución Educativa Guarinocito ubicada en la zona rural de La Dorada, Caldas, se busca en esta investigación una manera de aportar a la formación académica de los estudiantes de esta institución, empleando herramientas didácticas que involucren su entorno.

Finalmente, se consideran los estudiantes de último grado, quienes se encuentran a próximos a ingresar a una nueva etapa social, laboral o académica; lo cual puede producir en ellos una mayor disposición y motivación por una actividad didáctica que los involucre directamente. Por tanto, se busca en este trabajo cómo contribuir al fortalecimiento de procesos asociados al pensamiento estadístico en estudiantes de grado undécimo de la institución mencionada, a partir del diseño e implementación de actividades de aprendizaje basadas en la resolución de problemas en el contexto social.

## **1.2 Justificación**

Esta propuesta tiene como propósito contribuir a una mejora al fortalecimiento del pensamiento estadístico en los estudiantes de último grado de la Institución Educativa Guarinocito y, el aprendizaje de la estadística en contextos no matemáticos. Este último objetivo, se desarrollará mediante la búsqueda de las posibles causas del embarazo adolescente en la localidad de Guarinocito. Esta idea nace de la poca formación que se brinda a los estudiantes en cuanto a la sexualidad en casa y en las instituciones educativas, lo cual

genera desconocimiento en los adolescentes y en algunos casos, produce embarazos a temprana edad.

Entendiendo que según MEN (2006), “el aprendizaje de las matemáticas no es una cuestión relacionada únicamente con aspectos cognitivos, sino que involucra factores de orden afectivo y social, vinculados con contextos de aprendizaje particulares.” (p. 47), se tiene que una forma adecuada de aprender estadística es aplicándola a lo cotidiano. Este trabajo permitirá buscar una manera didáctica de llevar la estadística a los estudiantes mediante la aplicación de esta misma en el entorno social de ellos, involucrando a sus familiares, amigos y parte de la localidad. Los estudiantes podrán vivenciar que la estadística también se puede encontrar presente en casos no numéricos, lo cual podrá generar motivación en ellos para querer ver cómo aplicarla y finalmente dar respuestas coherentes en contextos no matemáticos como lo es una problemática social.

Lo anterior garantiza una ventaja con respecto a otras propuestas, puesto que se enseña la estadística tomando como herramienta didáctica el mismo entorno social, escolar y familiar de los estudiantes, para que ellos puedan analizar y entender los aspectos que han provocado esta problemática que los rodea. Este ejercicio podrá producir un impacto importante en la formación de los estudiantes en diferentes aspectos: académicos, sociales y personales. En lo académico, el pensamiento matemático y en particular el estadístico es fortalecido por el mismo proceso del desarrollo del experimento. En el aspecto personal, está el asumir que después de tener la concepción de que las matemáticas en general no son fáciles, pueden ser interesantes y entretenidas, en este caso en particular, se produce interés pues toca una situación no ajena a su realidad. Por otro lado, también está la satisfacción de tener la experiencia de hacer algo en la estadística como en un trabajo de campo, mediante un diseño experimental, empleando la metodología PPDAC (Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusión). Después de recolectar los datos y entender los resultados, ellos comprenderán la situación y entenderán la percepción de la localidad. A su vez, al ser esta localidad una muestra de la población latinoamericana los lleva a asimilar la realidad de una forma más global con respecto a esta problemática. Ahora, en el aspecto social, se crea una generación

de jóvenes que ven y entienden la importancia y utilidad de la estadística en la sociedad y la cultura como una herramienta para comprender la realidad, con la cual se permite dar inferencias para buscar soluciones.

El impacto que puede generar la realización de este trabajo en la labor docente se da porque obliga al docente a entender la situación académica y social de los estudiantes, y desarrollar estrategias que se acomoden a sus necesidades, como por ejemplo: emplear el abordaje de problemáticas sociales y usarlas como parte de su herramienta pedagógica. Al estar ubicados en una zona rural, como ya se mencionó, los estudiantes tienen muchos limitantes como en factores económicos, acceso a nuevas tecnologías, proyecciones a futuro, entre otras. Por tanto, el abordar estas situaciones, produce el replanteamiento del quehacer pedagógico del docente, buscando de una forma didáctica, según la necesidad local, una mejor vivencia y motivación en los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

Luego, la metodología que se plantea en este trabajo está direccionada en que se cumplan en los estudiantes los *Estándares Básicos de Competencias* (MEN, 2006) para el pensamiento aleatorio y sistemas de datos establecidos por el Ministerio de Educación Nacional. Al finalizar se espera que los estudiantes hayan vivenciado y tengan la capacidad de:

- Justificar o refutar resultados basados en razonamientos estadísticos.
- Diseñar experimentos aleatorios para estudiar un problema o una pregunta.
- Describir tendencias que se observan en conjuntos de variables relacionadas.
- Interpretar nociones básicas relacionadas con el manejo de información como población, muestra, variable aleatoria, distribución de frecuencia, parámetros y estadígrafos
- Usar correctamente medidas de centralización, localización, dispersión y correlación.
- Interpretar conceptos de probabilidad condicional e independencia de eventos
- Proponer inferencias a partir del estudio de muestras probabilísticas

Por otro lado, teniendo en cuenta los proyectos transversales de la institución, soportados por la Ley 115 Art. 14, (Congreso de la República de Colombia, 1994) la cual exige la enseñanza de educación sexual en los colegios en todos los grados según su edad, hace que

la realización de este trabajo sea una estrategia más que complementa la formación en esta área de sexualidad. Se sugiere entre muchos aspectos, actividades de formación e información para los estudiantes en temas relacionados con la discriminación, sexualidad, identidad, entre otros. Con esto, esta investigación se hace pertinente por necesidades institucionales. Por lo que también es de utilidad para el proyecto en toda la institución, puesto que el grado once como último curso, será quien comparta los resultados al resto de la comunidad educativa en el Foro de Sexualidad, que se realiza cada año en la institución.

Finalmente, este trabajo que se ejecuta en la Institución Educativa Guarinocito, cuenta con el apoyo y aprobación de los directivos de la institución y los docentes también miembros del proyecto mencionado. Por otro lado, al contar con el talento humano preparado para enseñar matemáticas en los grados superiores de la institución, se garantiza el acompañamiento durante todo el año con el grado once. De forma adicional se cuenta con la motivación de los estudiantes que cursan grado once para iniciar con el diseño experimental. Adicionalmente, la realización de este trabajo no requiere gastos económicos. Un factor añadido que favorece a esta investigación es que no es necesario el componente tiempo para recolectar los datos. En la idea que se trabajará, la información a recolectar necesaria para la investigación de los estudiantes es la misma vivencia y opinión de la localidad, la cual se puede adquirir en un único momento. Con todo esto, se hace viable la realización del proyecto.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Contribuir al fortalecimiento de procesos asociados al pensamiento estadístico en estudiantes de grado undécimo de la Institución Educativa Guarinocito, ubicada en la zona rural del municipio de La Dorada, Caldas, a partir del diseño e implementación de actividades de aprendizajes basadas en la resolución de problemas en el contexto social.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Realizar una caracterización inicial sobre el pensamiento estadístico a fin de reconocer los procesos o habilidades de mayor relevancia.
- Diseñar e implementar actividades de aprendizaje basadas en la resolución de problemas, que posibiliten el desarrollo de procesos o habilidades asociadas al pensamiento estadístico.
- Describir avances y dificultades de los estudiantes en relación con los procesos asociados al pensamiento estadístico durante el proceso de intervención.



## Capítulo 2 Marco referencial

### 2.1 Marco de antecedentes

El trabajo de Diana P. Gallego *Desarrollando procesos del pensamiento aleatorio y sistemas de datos a partir del abordaje y solución de situaciones de acción* (Gallego-Arias, 2018) se enfoca en analizar el impacto de la estrategia pedagógica "Con el buen trato construimos paz" en el desarrollo de habilidades matemáticas relacionadas con el pensamiento aleatorio y los sistemas de datos. El objetivo es mejorar los ambientes escolares y promover el aprendizaje de las matemáticas. La autora concluye que el estudio demuestra la conexión entre los aspectos socioculturales del contexto educativo y los conceptos matemáticos, lo cual contribuye al desarrollo integral de los estudiantes. También destaca la motivación y creatividad de los estudiantes en la propuesta y diseño de preguntas para evaluar el impacto de la estrategia pedagógica y establecer acciones de mejora. El trabajo colaborativo, el uso de las tecnologías de la información y la participación de los estudiantes desempeñaron un papel fundamental en el desarrollo exitoso del proyecto.

La investigación realizada por José Giovanni Córdoba propone una propuesta didáctica basada en un proyecto interdisciplinario y experimental para estudiantes de décimo grado. Con miras de mejorar la enseñanza de la estadística en este nivel educativo, en su trabajo *Propuesta para la enseñanza de la estadística en el grado décimo trabajada por proyectos*, plantea como objetivo desarrollar el pensamiento estadístico a través de la conceptualización de los principios del diseño experimental (Córdoba Suárez, 2012). El autor menciona la falta de relación entre los temas de estadística en los textos de matemáticas y la necesidad de enseñar estadística a partir de sus aplicaciones y concluye que los docentes deben comprometerse y elaborar material didáctico flexible y contextualizado que mejore las

habilidades del estudiante. Enseñando la estadística con un enfoque en la interpretación de resultados y el uso de herramientas tecnológicas.

De igual manera, Vanessa Rivera presenta una propuesta para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de cuarto y quinto grado, enfocándose en el pensamiento aleatorio y los sistemas de datos, mediante la realización de investigaciones desde el contexto de la flora veredal en su trabajo *Fortalecimiento del pensamiento aleatorio y sistemas de datos en contextos no matemáticos en los estudiantes de grado cuarto y quinto de la Institución Educativa El Madroño. Belalcázar-Caldas* (Rivera Acevedo, 2017). La autora basa su propuesta en la metodología PPDAC (problema, plan, datos, análisis y conclusiones), donde los estudiantes identifican un problema relacionado con la flora veredal, elaboran un plan para recopilar información, recolectan datos, realizan análisis y llegan a conclusiones. El proyecto de la docente permitió a los estudiantes fortalecer sus habilidades en el pensamiento aleatorio y los sistemas de datos, cumpliendo con los estándares propuestos por el MEN. Los estudiantes demostraron creatividad al plantear preguntas de investigación relacionadas con la flora local y adquirieron responsabilidad en la recolección de datos.

La idea principal en la investigación de Alejandro Ramírez Ramírez *Una Propuesta Didáctica Para La Enseñanza Del Pensamiento Aleatorio Bajo El Modelo Escuela Activa Urbana* (Ramírez Ramírez, 2018) es que se propone una metodología didáctica para enseñar el pensamiento aleatorio en el grado noveno en una institución pública de la ciudad de Manizales, bajo el modelo de escuela activa urbana. El autor se centró en la falta de estructura curricular, desmotivación del docente, falta de continuidad en el abordaje del conocimiento y resultados deficientes en pruebas de medición. Con la investigación se implementó una unidad didáctica diseñada bajo el modelo de escuela activa urbana con el objetivo de mejorar las competencias del pensamiento aleatorio en la institución. Esta implementación buscaba reducir la desmotivación de los estudiantes y promover un aprendizaje efectivo en el ámbito del pensamiento aleatorio y probabilístico. Se encontró que la guía didáctica fue exitosa en el desarrollo del pensamiento aleatorio y que los estudiantes obtuvieron buenos resultados en la evaluación realizada.

Al igual que los anteriores autores, la profesora Sandra Viviana Álvarez, al observar la existente falta de comprensión, análisis de gráficos estadísticos y motivación para participar en las clases, propone implementar estrategias y herramientas didácticas que fortalezcan el pensamiento aleatorio y los sistemas de datos en sus estudiantes en su investigación *Fortalecimiento del pensamiento aleatorio a través del análisis estadístico de datos, gráficos y experimentos de los estudiantes en su contexto* (Álvarez Rodríguez, 2018). La autora busca crear un ambiente de aprendizaje que promueva la participación de los estudiantes y el disfrute de las clases de estadística; con objetivo de mejorar tanto los aspectos teórico-prácticos como actitudinales del aprendizaje de la estadística. El proyecto logró una mejora significativa en el manejo de conceptos estadísticos por parte de los estudiantes. Se observó un aumento en la adquisición de conceptos clave, así como el desarrollo de habilidades para comprender y participar activamente en las clases de estadística.

Ahora, el profesor Arcesio Lozano Franco en su trabajo final de maestría *La enseñanza del pensamiento aleatorio en estudiantes de grado quinto en la escuela Dulcenombre en Samaná* (Lozano Franco, 2015) destaca que muchos docentes no están capacitados en matemáticas o evitan enseñar la estadística, lo cual se refleja en los bajos resultados en pruebas estandarizadas. Se plantea la importancia de que los docentes tengan un conocimiento claro y específico del tema y una actitud diferente hacia la enseñanza de esta habilidad. Lozano propone utilizar el Principio de Dirichlet como base central para desarrollar el pensamiento aleatorio, haciendo uso de materiales concretos y resolución de problemas con el objetivo de implementar una estrategia didáctica que permita a los estudiantes comprender el pensamiento aleatorio a través de un ambiente lúdico y el uso de materiales didácticos. Se destaca que el trabajo con el Principio del Palomar despertó el interés de los estudiantes y les permitió extraer inferencias y modelos predictivos a partir de experiencias sencillas y situaciones cotidianas; también menciona la importancia de un seguimiento personalizado del rendimiento de los estudiantes, así como de prestar atención a sus necesidades especiales a nivel psicológico, cognitivo, físico, social y familiar. El autor concluye que no es necesario ser licenciado en matemáticas para enseñar el pensamiento

aleatorio, sino que es un compromiso personal del docente que, combinado con la lúdica y el trabajo en equipo, genera estudiantes motivados y con autoestima alta en el tema.

## **2.2 Marco teórico**

Para la realización de esta investigación se tendrán en cuenta diversas teorías que apoyan pedagógicamente los objetivos planteados como son, entre otras, las relacionadas con la construcción del conocimiento matemático, con el aprendizaje mediado en problemas y el pensamiento matemático.

### **2.2.1 Teorías relacionadas con la construcción del conocimiento matemático**

#### **▪ Aportes del constructivismo social**

Lev Vygotsky, psicólogo, planteó algunas teorías que sentaron las bases para el constructivismo social, un aporte importante en la psicología y la educación. El autor propuso que el desarrollo cognitivo de los individuos está fuertemente influenciado por el entorno social y cultural en el que se encuentran (Vygotsky, 1978/2009). Algunos de sus principales aportes, fueron:

- *Zona de Desarrollo Próximo (ZDP)*. Vygotsky habla sobre el concepto de Zona de Desarrollo Próximo para describir la distancia entre lo que un niño puede hacer por sí solo y lo que puede lograr a hacer con la ayuda de otra persona más capaz en la materia. Esta idea muestra la importancia de la interacción social en el aprendizaje, en particular en el contexto de las matemáticas, garantizando el aprendizaje efectivo ya que los niños pueden alcanzar un nivel de comprensión y habilidad mayor con la orientación adecuada, que incluye una combinación de explicaciones claras, ejemplos concretos, retroalimentación constructiva y apoyo emocional.

- *Andamiaje.* Vygotsky propone el concepto de andamiaje para describir el apoyo temporal que un adulto o un compañero proporciona a un niño mientras aprende algo nuevo. El tutor o la persona más experimentada proporciona "andamios" temporales que ayudan al aprendiz a completar tareas o resolver problemas que no podrían hacer de manera independiente. Este apoyo se adapta a las necesidades del aprendiz y se reduce gradualmente a medida que el niño desarrolla habilidades y conocimientos.
- *Funciones Mentales Superiores.* Vygotsky argumenta que las funciones mentales superiores, como el razonamiento abstracto y la resolución de problemas complejos, se desarrollan a través de la interacción social y el lenguaje. Estas funciones se internalizan a través del aprendizaje social y se convierten en herramientas cognitivas que los individuos utilizan para pensar y resolver problemas.
- *Papel del Lenguaje.* El lenguaje juega un papel fundamental en el desarrollo cognitivo, este no solo se usa para comunicarse, sino también para organizar el pensamiento y regular el comportamiento. A medida que los niños interactúan socialmente y participan en conversaciones significativas, internalizan el lenguaje y lo utilizan para procesos mentales complejos.
- *Cultura y Contexto Social.* Vygotsky hace hincapié en la importancia de la cultura y el contexto social en el desarrollo humano. Sostiene que el aprendizaje y el desarrollo están profundamente influenciados por las normas, valores y prácticas de la cultura en la que un individuo está inmerso.

Con el constructivismo social que propone Vygotsky, se puede resaltar la interacción social, el lenguaje y el contexto cultural como factores clave en el desarrollo cognitivo de los individuos. Estos principios han tenido un impacto significativo en la educación y han influido en la forma en que los educadores diseñan entornos de aprendizaje colaborativos y efectivos.

Por otro lado, Paul Ernest, filósofo y educador británico conocido por su trabajo en el campo de la educación matemática, no es considerado un teórico del constructivismo social en el

sentido tradicional como Vygotsky; sin embargo, ha contribuido al campo educativo con su enfoque constructivista en la enseñanza de las matemáticas y ha desarrollado ideas relacionadas con el constructivismo social. Algunos de sus aportes (Ernest, 1991/2004) incluyen:

- *Construcción Social del Conocimiento.* El autor defiende la idea de que el conocimiento, incluyendo el conocimiento matemático, se construye socialmente a través de la interacción y el diálogo. “Una etapa clave en el ciclo de la creación matemática es la interiorización, es decir, la representación interna subjetiva, del conocimiento matemático y lingüístico objetivo” (p. 44). En este sentido, comparte la perspectiva constructivista social de que el aprendizaje es un proceso social y colaborativo.
- *Contextualización del Aprendizaje.* Similar al constructivismo social, es importante contextualizar el aprendizaje. El aprendizaje significativo ocurre cuando los estudiantes pueden relacionar los conceptos matemáticos con situaciones y contextos del mundo real, lo que fomenta una comprensión más profunda y una aplicación más efectiva del conocimiento.
- *Desarrollo de la Competencia Social y Matemática.* Este enfoque no se limita únicamente al desarrollo de habilidades matemáticas, sino que también enfatiza el desarrollo de competencias sociales. Esto implica que los estudiantes no solo deben adquirir destrezas matemáticas, sino también cultivar la habilidad de comunicar y fundamentar sus ideas matemáticas de manera efectiva en un entorno social.
- *Valoración de las Diferencias Individuales.* Siguiendo los principios del constructivismo social, se aprecia la diversidad entre los estudiantes y se reconoce el valor de las distintas perspectivas y enfoques que cada individuo puede ofrecer al proceso de aprendizaje. Esto conlleva ajustar las estrategias de enseñanza para

atender las diferencias individuales y promover un ambiente inclusivo y de colaboración en el aula.

De esta manera, los aportes del constructivismo social de Paul Ernest pueden no ser tan extensos o detallados como los de Vygotsky, sin embargo, han sido fundamentales para comprender cómo se construye el conocimiento matemático en interacción con el entorno social y cultural. Su enfoque ha resaltado la importancia de considerar las experiencias y perspectivas individuales de los estudiantes, así como la influencia del contexto social en el proceso de aprendizaje. Esto ha llevado a una reevaluación de las prácticas educativas, promoviendo entornos de aprendizaje inclusivos y colaborativos que permiten a los estudiantes desarrollar una comprensión más profunda y significativa de las matemáticas.

#### ▪ **Aportes desde la Educación Matemática Realista**

La Educación Matemática Realista (EMR), desarrollada principalmente por Hans Freudenthal y sus seguidores, es un enfoque pedagógico que busca proporcionar a los estudiantes experiencias matemáticas significativas y conectadas con la realidad (Bressan, 2005). Este enfoque aboga por la contextualización de las matemáticas, integrando conceptos y problemas matemáticos en situaciones de la vida cotidiana, lo que ayuda a los estudiantes a ver la utilidad y relevancia de las matemáticas en su entorno.

Los principios fundamentales de la Educación Matemática Realista establecen las bases para un enfoque pedagógico innovador y efectivo en la enseñanza de las matemáticas. Estos principios se centran en conectar las matemáticas con la realidad vivida por los estudiantes, promoviendo un aprendizaje significativo y duradero. A continuación, se detallan los principales principios de la EMR (Pérez Roa et al., 2016):

- *Principio de Actividad.* Las matemáticas deben ser accesibles para todos y se adquieren mejor mediante la práctica directa. Es crucial priorizar la enseñanza de la actividad misma de hacer matemáticas en lugar de solo sus resultados. Esto ayuda a los estudiantes a comprender que las matemáticas son herramientas útiles para

abordar problemas cotidianos, no solo para aquellos que optan por una carrera en matemáticas.

- *Principio de Realidad:* El aprendizaje matemático debe estar arraigado en la realidad, utilizando contextos significativos tanto de la vida cotidiana como puramente matemáticos. Estos escenarios no solo mantienen la relación de las matemáticas con la realidad, sino que también estimulan el empleo del sentido común y las estrategias informales por parte de los estudiantes, pues los contextos no deben ser vistos únicamente como elementos accesorios, sino como parte esencial del proceso de aprendizaje matemático.
- *Principio de Reinención Guiada:* La matemática, en su esencia, es una forma más organizada de sentido común. Freudenthal propone un proceso de "reinención guiada" (Bressan, 2005, p. [1]) en el aula, donde el maestro actúa como mediador entre los estudiantes y las situaciones problemáticas, facilitando que los alumnos reinventen modelos, conceptos y estrategias matemáticas. Este proceso requiere que el docente tenga habilidades de anticipación, observación y reflexión para promover los saltos repentinos de reinención en el aprendizaje de los estudiantes, llevándolos de las estructuras complejas del mundo real a las más abstractas y formales de la matemática.
- *Principio de Niveles:* Los estudiantes comienzan en este principio por convertir problemas de la realidad en problemas matemáticos. Este proceso se divide en dos formas: la matematización horizontal, que utiliza intuición y sentido común para convertir problemas contextuales en problemas matemáticos, y la matematización vertical, que implica reflexión y generalización para alcanzar niveles más formales de matemática. Los estudiantes atraviesan diferentes niveles de comprensión, desde lo situacional hasta lo formal, utilizando estrategias y modelos de distintos niveles de complejidad. El docente actúa como mediador, guiando a los estudiantes a través

de este proceso de reinención y matematización, fomentando la reflexión y el análisis de las soluciones propuestas por los alumnos.

- *Principio de Interacción:* En la EMR, el aprendizaje de las matemáticas se concibe como una actividad social. Se fomenta la discusión y la interacción entre los estudiantes para explorar diversas interpretaciones de los problemas, procedimientos y justificaciones de solución. También podemos aceptar la diversidad en los procesos de aprendizaje de los estudiantes y promover la unidad de la clase como una comunidad de aprendizaje.
- *Principio de Interconexión.* En la EMR, no se hacen distinciones profundas entre los diferentes ejes curriculares, lo que proporciona una mayor coherencia a la enseñanza y permite varios enfoques para abordar situaciones matemáticas utilizando diferentes modelos y lenguajes.

La Educación Matemática Realista pone énfasis en comprender cómo piensan los estudiantes y en su habilidad para utilizar los conceptos en situaciones prácticas, se puede decir que favorece la evaluación continua como herramienta para mejorar la enseñanza. En conjunto, este enfoque ha tenido un impacto importante en la enseñanza y percepción de las matemáticas, buscando no solo desarrollar habilidades matemáticas, sino también promover una comprensión profunda y significativa de los conceptos.

### **2.2.2 Teorías relacionadas con el aprendizaje mediado por problemas**

#### **▪ Teoría de situaciones didácticas TSD**

Esta teoría propuesta por Guy Brousseau, se centra en comprender las interacciones que hay entre el profesor, el estudiante y los conocimientos matemáticos dentro de un entorno educativo específico. El autor sostiene que las situaciones didácticas, definidas como contextos específicos de enseñanza y aprendizaje, desempeñan un papel crucial en la construcción del conocimiento matemático por parte de los estudiantes (Brousseau, 2007).

Esta teoría proporciona herramientas conceptuales para analizar cómo los conocimientos matemáticos se transmiten y se internalizan en el aula, teniendo en cuenta tanto los aspectos cognitivos como los sociales de este proceso.

Según lo propuesto por Brouseau, se puede afirmar que el aprendizaje de las matemáticas va mucho más allá de reproducir los esquemas impuestos por el docente, por el contrario, debe facilitar al estudiante para que este logre retomar los conceptos que posee y transformarlos a partir de la interacción con el otro y con la cultura.

La Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) se puede clasificar de la siguiente manera:

*Situaciones de acción.* Se establece una interacción entre los estudiantes y el entorno físico. Deben tomar las decisiones necesarias para estructurar su actividad de abordar el problema propuesto.

*Situaciones de formulación.* La meta es la transmisión de información entre los estudiantes. Para lograr esto, deben ajustar el lenguaje que suelen emplear, haciéndolo más preciso y adaptándolo a las informaciones que necesitan comunicar.

*Situación de validación.* Consiste en persuadir a uno o varios interlocutores acerca de la validez de las afirmaciones realizadas. En esta situación, los estudiantes deben desarrollar evidencias para respaldar su afirmación. No es suficiente con la verificación empírica de que lo que dicen es cierto; es necesario explicar que debe ser así de manera necesaria.

*Situaciones de institucionalización.* Tienen como finalidad establecer acuerdos sociales. En estas situaciones, se busca que el grupo de estudiantes en una clase adopte el significado socialmente establecido de un conocimiento que han desarrollado en situaciones de acción, formulación y validación.

### ▪ **Aprendizaje basado en problemas**

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es un enfoque educativo que se focaliza en el proceso de aprendizaje, en la investigación y reflexión llevadas a cabo por los estudiantes para resolver un problema propuesto por el profesor (Servicio de Innovación Educativa de la UPM, 2008). Este enfoque busca la resolución activa de problemas como vehículo principal para la adquisición de conocimientos y habilidades; en lugar de la tradicional transmisión de información, el ABP coloca a los estudiantes en el centro del proceso de aprendizaje, presentándoles situaciones o casos problemáticos que deben abordar. El ABP fomenta el pensamiento crítico, la colaboración y la aplicación práctica del conocimiento. Esta metodología no solo desarrolla habilidades específicas relacionadas con el tema en cuestión, sino que también fortalece las habilidades de resolución de problemas, la autonomía y la capacidad de aplicar el conocimiento en contextos diversos. Según Morales Bueno y Landa Fitzgerald (2004) se pueden considerar relevantes las siguientes características del ABP:

- *El aprendizaje está centrado en el alumno*

Bajo la dirección de un tutor, los estudiantes asumen la responsabilidad de su aprendizaje, identificando las áreas de conocimiento necesarias para abordar los problemas y determinando dónde obtener la información.

- *El aprendizaje se produce en grupos pequeños de estudiantes*

Los grupos con pocos integrantes generan un entorno propicio para el intercambio de ideas, la colaboración y el aprendizaje activo, lo que contribuye al éxito académico y al desarrollo integral de los estudiantes.

- *Los profesores son facilitadores o guías*

En el APB se contempla que los profesores actúen como facilitadores o guías porque el objetivo principal es que los estudiantes asuman un papel activo en su aprendizaje “El tutor plantea preguntas a los estudiantes que les ayude a cuestionarse y encontrar por ellos mismos la mejor ruta de entendimiento y manejo del problema” (p. 148).

Al desempeñar el papel de facilitadores o guías, los profesores están ahí para brindar apoyo a sus estudiantes, dar orientación y retroalimentación, pero permiten que ellos dirijan su propio proceso de aprendizaje y construyan su comprensión de manera activa.

- *Los problemas forman el foco de organización y estímulo para el aprendizaje*  
Los problemas son situaciones auténticas que desafían a los estudiantes a aplicar su conocimiento en contextos reales.
- *La nueva información se adquiere a través del aprendizaje autodirigido*  
En este enfoque, se espera que los estudiantes sean responsables de su propio proceso de aprendizaje, lo que implica buscar y procesar la información de manera independiente para comprender y resolver el problema planteado.
- *Los factores sociales y contextuales tienen influencia sobre el aprendizaje*  
El entorno en el que se desarrolla el estudiante y las interacciones sociales que tiene desempeñan un papel crucial en su proceso de aprendizaje. “A través de la conexión del contenido con el contexto, el conocimiento se hace más accesible cuando se confronta con nuevos problemas” (p. 150). Los problemas planteados suelen estar contextualizados en situaciones reales o relacionadas con el entorno social del estudiante, lo que facilita la comprensión y la aplicación de los conceptos aprendidos.

#### ▪ **La enseñanza de la estadística a través de los proyectos**

Para Batanero et al. (2011), “los proyectos estadísticos aumentan la motivación de los estudiantes” (p. 21). Incluir proyectos en las clases de estadística se hace fundamental por los siguientes aspectos: En primer lugar, según Anderson y Loynes (1987), la estadística es inseparable de sus aplicaciones y su utilidad radica en resolver problemas externos de la misma. Por otro lado, es necesario distinguir entre conocer un concepto y ser capaz de aplicarlo, ya que, en la matemática, el estudiante encuentra más dificultad aplicando los

conocimientos técnicos adquiridos, pues necesita encontrar estrategias para aplicarlos. Generalmente, los ejemplos y ejercicios en los libros de texto suelen enfocarse en el conocimiento técnico. Cuando se trabaja con proyectos, se debe tener como énfasis que estos por lo menos sean realistas, de ser así, Holmes (1997) sugiere como consecuencia algunos aspectos positivos:

- Los proyectos ponen las estadísticas en un contexto y las hacen más relevantes. Si los datos provienen de considerar un problema específico, estos tendrán significado puesto que no son inventados.
- Los proyectos motivan a los estudiantes, especialmente cuando eligen los temas por sí mismos, lo que les genera un deseo inherente de comprender el problema. Las conclusiones pueden tener importancia práctica.
- Los proyectos permiten comprender mejor los datos reales: su precisión, variabilidad, confiabilidad de las conclusiones y su medibilidad. Al recolectar los datos, se toma conciencia de las decisiones que deben tomarse.
- Trabajar con proyectos muestra que la estadística no está únicamente ligada a las matemáticas.

Los proyectos son investigaciones reales en las que se integra la estadística dentro de un proceso más amplio, se eligen cuidadosamente y se adaptan al nivel del alumno. Comienzan con un problema práctico en donde se utiliza la estadística y el razonamiento para resolverlo; este último es solo una herramienta para resolver problemas, no un objetivo en sí mismo.

Por otro lado, Batanero et al. (2011) enfatizan que “el punto de comienzo de la estadística debería ser el encuentro de los alumnos con sistemas de datos reales” (p. 24). Es ahí en donde el docente debe generar el espacio para que el estudiante pueda crear su propio sistema de datos para analizarlo y poder determinar elementos como dependencia, correlación de variables, entre otras, bajo la dirección e instrucción del docente, sugieren los autores.

**▪ El modelo PPDAC**

El método PPDAC (Planteamiento, Planificación, Datos, Análisis e Interpretación, y Comunicación) fue diseñado para abordar los problemas en la enseñanza de la estadística mediante la resolución de problemas; el modelo propuesto por MacKay y Oldford en 1994, luego trabajado por Pfannkuch y Wild (Wild y Pfannkuch, 1999) aborda un problema estadístico dentro de un problema más amplio en un contexto real. El método se representa en una secuencia de cinco etapas que están estrechamente relacionadas, ya que una etapa conduce a la siguiente y requiere una revisión constante para asegurar que cada fase se lleve a cabo correctamente. Si cada etapa está bien estructurada, facilitará las acciones de la siguiente etapa.

- **Problema:** Consiste en determinar el problema, qué variables se deben considerar para recoger y por qué son importantes:
  - ¿Cómo vamos a responder a esta pregunta?
  - ¿Qué es lo que necesito saber?
  - ¿Cómo vamos a encontrar la información que necesitamos?
  - ¿Qué vamos a hacer con la información que recopilamos?
  - ¿Que se encuentra en esta información de útil?
  - ¿Esta información es relevante para el problema?
  
- **Plan:** Se especifican estrategias para la recolección de datos y solución del problema:
  - ¿Cómo vamos a recoger esos datos?
  - ¿Qué datos recopilamos?
  - ¿Qué sistema de medición vamos a utilizar?
  - ¿Cómo vamos a registrar esta información?
  
- **Datos:** Se refiere a cómo se gestionan y organizan los datos.
- **Análisis:** Se exploran los datos recolectados para hacer razonamientos.

- **Conclusión:** De las inferencias obtenidas se dan respuestas a los problemas planteados.

En la primera dimensión del pensamiento estadístico, el ciclo investigativo, se emplea el modelo PPDAC para referirse a la forma en que uno actúa y en lo que uno piensa durante el curso de una investigación estadística (Wild y Pfannkuch, 1999). Para encontrar una solución basada en el conocimiento para el problema real, es necesario comprender cómo funciona el sistema y cómo reaccionará a los cambios; se establecen entonces los objetivos de aprendizaje y se inicia un ciclo de investigación PPDAC para alcanzarlos. Según los autores, los conocimientos adquiridos y las necesidades identificadas pueden iniciar nuevos ciclos de investigación, en donde las conclusiones enriquecen una base de conocimiento contextual para informar futuras acciones.

#### ▪ **Transversalidad educativa**

La educación busca equipar a los estudiantes con herramientas para enfrentar la vida y promover la integración de diferentes áreas del conocimiento. Actualmente, el currículo escolar divide y crea brechas entre áreas como las ciencias sociales y las ciencias exactas. Por tanto, los docentes deben buscar estrategias que fomenten la transversalización entre diferentes campos del conocimiento y promuevan la formación continua de individuos capaces de transformar su entorno social. Palos (2000) plantea que:

Son temas determinados por situaciones problemáticas o socialmente relevantes, generados por el modelo de desarrollo actual, que atraviesan o envuelven el análisis de la sociedad y del curriculum en el ámbito educativo, desde una dimensión ética y en toda su complejidad conceptual. (p. 13)

La enseñanza basada en problemas contextualizados es fundamental para que los estudiantes adquieran habilidades y puedan enfrentar la vida de manera responsable. Nuevamente, Palos (2000) plantea algunos objetivos de la transversalidad:

- a) Construir y consolidar conocimientos que permitan analizar críticamente los aspectos de la sociedad que se consideren censurables.
- b) Desarrollar capacidades cognitivas que permitan reflexionar y analizar situaciones que presenten un conflicto de valores.
- c) Desarrollar capacidades en torno a un sistema de principios éticos que generen actitudes democráticas, respetuosas con el medio ambiente, responsables, tolerantes, participativas, activas y solidarias.
- d) Desarrollar el pensamiento crítico.
- e) Generar actitudes de implicación personal en la búsqueda de alternativas más justas.
- f) Potenciar la valoración de la dimensión ética del ser humano.
- g) Desarrollar un modelo de persona humanística. (pp. 43-44)

La escuela debe propiciar la formación integral de los estudiantes, equilibrando la intelectualidad, los valores y el desarrollo de la personalidad en el contexto en el que se desenvuelven. La educación busca formar estudiantes con capacidades que les permitan ser ciudadanos responsables en la sociedad; por lo tanto, es importante que la transversalidad en la educación no solo enseñe habilidades cognitivas, sino también habilidades afectivas, de relación interpersonal y de acción social.

#### ▪ **Teoría de aprendizaje significativo de Ausubel**

El aprendizaje del alumno está influenciado por su estructura cognitiva previa, que incluye conceptos, ideas y la organización en un campo específico del conocimiento (Ausubel et al., 1983). El autor afirma en su obra que “si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente” (p. 1). Es necesario para el docente comprender que esta estructura cognitiva es esencial para orientar el aprendizaje de cualquier ciencia de manera efectiva y a partir de eso diseñar estrategias para relacionar los conocimientos previos del alumno con los conocimientos nuevos, para lograr una comprensión más profunda y significativa.

El aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva idea se conecta con conceptos importantes que ya existen en la estructura cognitiva del estudiante. Esto facilita una mejor orientación educativa al reconocer que los alumnos no parten de cero, sus conocimientos y experiencias previas influyen en su aprendizaje y pueden ser aprovechados en beneficio de su desarrollo. No se trata solo de una simple conexión mecánica, sino que implica la modificación y evolución de la nueva información, generando cambios en las estructuras cognitivas. Ausubel distingue tres tipos de aprendizaje significativo: de representaciones, de conceptos y de proposiciones.

### 2.2.3 Teorías relacionadas con el pensamiento matemático

- **Pensando matemáticamente**

Este enfoque implica el desarrollo de habilidades de razonamiento, análisis y resolución de problemas utilizando conceptos matemáticos. Este enfoque va más allá de simplemente aplicar fórmulas o algoritmos, ya que busca que los estudiantes comprendan la lógica y el proceso detrás de las operaciones matemáticas (Mason et al., 2010). Existen estrategias y enfoques para abordar problemas matemáticos de manera efectiva, fomentando la comprensión profunda de los conceptos y la resolución creativa de problemas. Según Mason et al. (2010), resolver un problema matemático implica tres fases distintas:

- *Fase de entrada.* Es importante reconocer y dedicar tiempo a una fase inicial al enfrentarse a un problema, llamada Fase de Entrada. Esta fase implica comprender la pregunta, absorber la información dada y clarificar qué se busca resolver. Se sugiere estructurar esta fase respondiendo tres preguntas: ¿Qué sé?, ¿Qué quiero?, y ¿Qué puedo introducir? Es crucial leer cuidadosamente la pregunta para evitar malentendidos, y a menudo, representar la información con diagramas o tablas puede ayudar a entenderla mejor. Además, es fundamental precisar qué se quiere encontrar

o demostrar para evitar confusiones. Finalmente, se destaca la importancia de introducir elementos adicionales, como notaciones, organizaciones y representaciones, para facilitar la resolución del problema, incluso si implica usar objetos concretos para visualizar el problema.

- *Fase de ataque.* El pensamiento entra en la Fase de Ataque cuando se siente que el problema se ha interiorizado y se ha vuelto propio. Esta fase concluye cuando el problema se abandona o se resuelve. Durante el Ataque, se pueden tomar diferentes enfoques y formular y probar varios planes. Reconocer cuándo uno está atascado y aceptarlo calmadamente, sin juicio ni tensión, es fundamental, ya que es a partir de estar atascado y aceptarlo que se aprende cómo salir adelante. Gran parte de este aprendizaje surge como resultado de la fase de Revisión, que a menudo se pasa por alto.
- *Fase de revisión.* Cuando se llega a una solución satisfactoria o se está cerca de rendirse, es crucial revisar el trabajo. La revisión implica retroceder para verificar y reflexionar sobre lo que se ha hecho, así como proyectarse hacia adelante para ampliar los procesos y resultados a un contexto más amplio. Se sugiere incluir "EXTENDER" en el proceso de escritura para complementar "VERIFICAR" y "REFLEXIONAR", lo que ayuda a estructurar la fase de revisión. Estas tres palabras juntas organizan las actividades de la revisión: verificar la solución, reflexionar sobre las ideas y momentos clave, y extenderlas a un contexto más amplio. Es crucial escribir la resolución para que otros puedan aprender de ella. La reflexión sobre ideas y momentos clave es esencial para mejorar el pensamiento matemático, ya que permite identificar y distinguir las ideas principales de las secundarias. La extensión a un contexto más amplio ayuda a comprender la importancia de una solución en un esquema más amplio y a generar nuevas preguntas e investigaciones. Aunque la fase de revisión a menudo se descuida, es fundamental para aprender sobre los procesos de pensamiento y profundizar en el contenido matemático.

"Pensar matemáticamente" implica el desarrollo de habilidades cognitivas fundamentales que van más allá de la mera manipulación de números y fórmulas, permitiendo a los estudiantes abordar problemas matemáticos de manera reflexiva y efectiva pensando matemáticamente.

### **El enfoque de resolución de problemas**

Por otro lado, Isoda y Olfos (2009) ofrecen un aporte significativo al pensamiento matemático, presentan y desarrollan un enfoque, sustentado en diversos principios que buscan una transformación en la enseñanza de las matemáticas y la promoción de una comprensión profunda de los conceptos.

Los autores enfatizan la trascendencia de dirigir la enseñanza matemática hacia la resolución de problemas, considerándola como el núcleo esencial del aprendizaje en esta disciplina, ya que para ellos, “el verdadero problema es aquel que pone al alumno en una situación nueva, ante la cual no dispone de procedimiento inmediato para su resolución” (p. 99). Su propuesta aboga por motivar a los estudiantes a aplicar conceptos y habilidades en la solución de situaciones del mundo real.

En este planteamiento, se presenta un proceso estructurado para la resolución de problemas, abordando fases que incluyen la comprensión del problema, la planificación, la ejecución y la reflexión. Su objetivo es desarrollar estrategias y enfoques flexibles en los estudiantes para abordar diversos tipos de problemas, fomentando así la capacidad de razonamiento matemático. La conexión de las matemáticas con contextos significativos y auténticos busca que los estudiantes comprendan la utilidad práctica de las matemáticas en situaciones cotidianas, promoviendo una comprensión más profunda y aplicada de los conceptos.

Asimismo, en el desarrollo del pensamiento matemático, se busca enfocar la comprensión en lugar de la memorización de procedimientos, pues su objetivo es que los estudiantes adquieran la capacidad de razonar y justificar sus soluciones de manera sólida, lo que conduce a un aprendizaje más significativo.

Además, se puede resaltar la importancia del aprendizaje colaborativo, proponiendo que los estudiantes trabajen conjuntamente para resolver problemas, compartan ideas y construyan conocimiento de manera colectiva. Este enfoque fomenta la interacción entre pares como un medio para fortalecer la comprensión matemática.

#### ▪ **Pensamiento Estadístico**

Este tipo de pensamiento matemático, también conocido como probabilístico o estocástico, facilita la toma de decisiones en contextos caracterizados por la incertidumbre, el azar, el riesgo o la ambigüedad debido a la falta de información confiable, donde no se puede prever con certeza lo que sucederá (MEN, 2006).

El pensamiento aleatorio, ha surgido como una tendencia destacada en los currículos de matemáticas contemporáneos, este enfoque ha permeado la ciencia, la cultura y la forma de pensar cotidiana (MEN, 1998). La teoría de probabilidad, junto con su aplicación a fenómenos aleatorios, ha construido un marco matemático que permite manejar la incertidumbre de manera efectiva. La exploración e investigación son aspectos esenciales para el desarrollo del pensamiento aleatorio, “el desarrollo del pensamiento aleatorio significa resolución de problemas” (p. [47]), integrando la construcción de modelos y estrategias como la simulación de experimentos y el conteo.

La enseñanza de la estadística y la probabilidad requiere un enfoque investigativo que permita a los estudiantes proponer diversas inferencias basadas en conjuntos de datos y fomente la toma de decisiones informadas. Según Wild y Pffannkuch (1999), se pueden establecer cuatro dimensiones para el pensamiento aleatorio:

1. El ciclo investigativo
2. Tipos de pensamiento
3. El ciclo investigativo
4. Disposiciones

Para este trabajo, nos enfocaremos en las primeras dos dimensiones. Para el ciclo investigativo, se observa la forma en que se piensa durante una investigación estadística, en donde se puede adaptar el modelo PPDAC antes mencionado. Para la segunda dimensión se distinguen algunos tipos de pensamiento estadístico:

**1.- Reconocimiento de la necesidad de datos**

**2.- Transnumeración**

- Cambiar las representaciones para generar comprensión
- Capturar medidas del sistema real
- Cambio de representaciones de datos
- Comunicar mensajes en los datos

**3.- Variación**

- Darse cuenta y reconocer
- Medición y modelado con fines de predicción, explicación o control
- Estrategias de investigación

**4.- Razonamiento con modelos estadístico**

**5.- Integración de la estadística y el contexto**

La recolección y análisis de datos se convierten en actividades valiosas que no solo generan respuestas a preguntas sobre el mundo físico, sino que también enriquecen la comprensión de los estudiantes sobre números, mediciones, estimación y estrategias de resolución de problemas. La reflexión sobre la naturaleza de los datos, su estructura y orden, es esencial para comprender que no son simplemente información, sino sistemas de datos. En este contexto, la enseñanza de conceptos estadísticos y probabilísticos debe mantener su carácter aleatorio, y se destaca la importancia de la exploración, interpretación y toma de decisiones como logros clave en el aprendizaje de la estadística

En última instancia, la enseñanza de la estadística busca desarrollar en los estudiantes la capacidad de comprender, interpretar y aplicar conceptos en contextos significativos, contribuyendo así a la construcción de un pensamiento matemático más amplio y profundo.

## **2.3 Marco conceptual**

En el transcurso de esta investigación, es fundamental contar con una comprensión clara y definida de una variedad de conceptos relevantes. Esta claridad conceptual no solo facilitará la comprensión de los objetivos propuestos, sino que también sentará las bases para un análisis más profundo y significativo del trabajo.

### **2.3.1 Aprendizaje basado problemas**

Esta metodología implica que los estudiantes resuelvan problemas complejos, lo que desarrolla habilidades de pensamiento crítico y colaborativo. Esto les ayuda a comprender la relevancia del aprendizaje en situaciones cotidianas y profesionales. Además, promueve habilidades transversales como la comunicación efectiva y la toma de decisiones fundamentadas, preparándolos para gestionar la incertidumbre y adaptarse a diversas situaciones. Desde el enfoque del aprendizaje de la estadística, es necesario reiterar que “los proyectos estadísticos aumentan la motivación de los estudiantes” (Batanero et al., 2011, p. 21)Pg. 21). Es por eso que se hace pertinente involucrar proyectos que contengan una situación problema para garantizar el aprendizaje de la estadística.

### **2.3.2 Pensamiento estadístico**

El Ministerio de Educación Nacional (2006) establece en los *Estándares Básicos de Competencias* para el pensamiento aleatorio y sistemas de datos para los estudiantes de grado undécimo, las siguientes competencias:

- Justificar o refutar resultados basados en razonamientos estadísticos
- Diseñar experimentos aleatorios para estudiar un problema o una pregunta
- Describir tendencias que se observan en conjuntos de variables relacionadas

- Interpretar nociones básicas relacionadas con el manejo de información como población, muestra, variable aleatoria, distribución de frecuencia, parámetros y estadígrafos
- Usar correctamente medidas de centralización, localización, dispersión y correlación.
- Interpretar conceptos de probabilidad condicional e independencia de eventos
- Proponer inferencias a partir del estudio de muestras probabilísticas

Es importante destacar que este trabajo enfatizará las competencias que puedan relacionarse con el diseño experimental propuesto. Se dedicará especial atención a identificar y desarrollar las habilidades necesarias para llevar a cabo investigaciones empíricas de manera efectiva y rigurosa. El énfasis estará puesto en comprender cómo diseñar experimentos adecuados, recopilar datos de manera precisa, analizar resultados de manera crítica y comunicar hallazgos de manera clara y persuasiva, fortaleciendo los siguientes tipos de pensamiento dentro del pensamiento aleatorio:

- 1.- Reconocimiento de la necesidad de datos
- 2.- Transnumeración
- 3.- Variación
- 4.- Razonamiento con modelos estadístico
- 5.- Integración de la estadística y el contexto

### **2.3.3 Contexto no matemático**

A lo largo de la historia, el concepto de matemáticas ha evolucionado, pasando de ser un conjunto de técnicas memorizadas a ser comprendido como el desarrollo de habilidades en respuesta al entorno. Por otro lado, la educación busca preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos de la vida e integrar distintas áreas del conocimiento, pero el currículo a menudo fragmenta estas áreas. Por lo tanto, los docentes deben implementar estrategias que promuevan la integración y formación integral de individuos capaces de transformar su

entorno social. La enseñanza basada en problemas contextualizados es fundamental para que los estudiantes adquieran habilidades y puedan enfrentar la vida de manera responsable.

Esto implica no solo centrarse en habilidades cognitivas, sino también en habilidades emocionales, de relación interpersonal y de compromiso social. Para lograrlo, las actividades matemáticas deben adaptarse al contexto sociocultural de los estudiantes, permitiéndoles liderar su aprendizaje y establecer conexiones significativas entre la escuela y su entorno, promoviendo así una comprensión cultural y una apropiación del aprendizaje significativas.

#### **2.3.4 Modelo PPDAC**

El método PPDAC aborda problemas en la enseñanza de la estadística mediante la resolución de problemas. Este método consta de cinco etapas secuenciales interrelacionadas: Planteamiento o Problema, Plan o Planificación, Datos, Análisis e Interpretación, y Comunicación. Cada etapa requiere una revisión constante para asegurar su correcta ejecución.

## Capítulo 3 Metodología

### 3.1 Tipo de trabajo

La metodología empleada en este trabajo tiene un enfoque cualitativo, ya que está íntimamente relacionado con los estudiantes, analizando la forma en la que pueden comprender situaciones sociales que los involucra. De igual forma, esta investigación es aplicada, pues espera desarrollar adecuadamente los procesos asociados al pensamiento estadístico y los sistemas de datos; lo anterior mediante el abordaje y cuestionamiento de situaciones sociales, con el fin de establecer conexiones entre los aspectos socioculturales del contexto social y la estadística. Como afirma André (1998, pp. 17-18, citado en Moreira, 2002):

La investigación cualitativa es llamada también naturalista porque no involucra manipulación de variables, ni tratamiento experimental (es el estudio del fenómeno en su acontecer natural); fenomenológica porque enfatiza los aspectos subjetivos del comportamiento humano, el mundo del sujeto, sus experiencias cotidianas, sus interacciones sociales y los significados que da a esas experiencias e interacciones; interaccionista simbólica porque toma como presupuesto que la experiencia humana es mediada por la interpretación, la cual no se da de forma autónoma sino que en la medida que el individuo interactúa con otro, es por medio de interacciones sociales es como van siendo construidas las interpretaciones, los significados, la visión de realidad del sujeto. (p. 5)

En esta investigación, se busca cumplir con los *Estándares Básicos de Competencias* establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (2006) para el grado once en relación al pensamiento aleatorio y los sistemas de datos. Este proceso comienza con la formulación

y abordaje de un problema contextual, que consiste en determinar los factores que influyen en el nivel de incidencias del embarazo adolescente en Guarinocito, Caldas. A continuación, se elabora un plan que permite a los estudiantes pensar en el procedimiento adecuado para recopilar información y construir su propio instrumento de recolección de datos. Durante la recopilación, se fomenta la interacción continua de los estudiantes con el objeto de estudio para responder a las preguntas planteadas en el problema. En el análisis, los estudiantes construyen tablas de frecuencia, gráficos y utilizan conceptos de medidas de tendencia central (media y moda). También se realiza la lectura literal e interpretación de datos. Al finalizar el proceso, se anima a los estudiantes a llegar a conclusiones, hacer conjeturas sobre la ocurrencia de eventos, realizar comparaciones entre los datos recolectados, hacer inferencias y valorar los datos obtenidos.

### 3.2 Instrumentos metodológicos

Este trabajo tiene como objetivo cumplir con los objetivos específicos planteados y alcanzar el objetivo general, utilizando la metodología PPDAC. Esta metodología consta de cinco fases. A continuación, se presenta cómo se van a aplicar cada una de ellas:

**1.- Problema.** Se hará un conversatorio de educación sexual con los estudiantes para ver sus conocimientos en el tema, como por ejemplo, si conocen métodos anticonceptivos, cuándo se produce un embarazo, cuáles son las posibles consecuencias de un embarazo a temprana edad, entre otras. El docente finalizará a través de preguntas como: ¿Qué datos se deben recoger? ¿Cómo se recogerán los datos? ¿Qué personas se van a encuestar? ¿Cómo se pueden manejar las preguntas abiertas? Quedando como tarea para los estudiantes responder a estas preguntas y proponer un plan para realizar la recopilación de la información; de esta manera, serán ellos los que tomarán las decisiones dentro del proceso.

**2.- Plan.** En esta fase, cada estudiante va a sugerir qué variables se deben considerar, argumentando y debatiendo sus opiniones. Después de dar a conocer las ideas,

teniendo en cuenta todas las opciones de los estudiantes, con la ayuda del docente, se consolidarán y consensarán estas respuestas en una encuesta final.

**3.- Datos.** Durante esta etapa se buscará consolidar las opiniones de la comunidad en dos momentos. El primero, se realizará durante la entrega de informes del primer periodo, los estudiantes abordarán a algunos acudientes con las encuestas cuando estén saliendo de cada salón, informando el objetivo de su investigación. Los estudiantes encuestarán a los padres con el objetivo identificar los factores que influyeron en ellos al momento de vivir su primer embarazo.

En un segundo momento, los estudiantes harán otra encuesta pero esta vez a los estudiantes de secundaria del colegio. Los jóvenes de once entrarán por parejas a cada salón realizando la encuesta, indicando nuevamente los objetivos de su investigación. Esta segunda encuesta dirigida a los estudiantes se realiza con el objetivo de ver qué tan vulnerables pueden ser los adolescentes del colegio ante un embarazo a temprana edad.

**4.- Análisis.** En esta fase es donde se fortalecerá el pensamiento aleatorio y sistemas de datos según lo propone el MEN (2006) en los *Estándares Básicos de Competencias*; a partir de la información que los estudiantes ya han recolectado y categorizado se procederá a realizar ejercicios que les permita: categorizar variables cualitativas, representar datos usando tablas y gráficas, comparar diferentes representaciones del mismo conjunto de datos, interpretar información presentada en tablas y gráficas, interpretar la correlación entre variables (usando Excel), hacer conjeturas y calcular probabilidades, realizar predicciones acerca de la posibilidad de ocurrencia de eventos, determinar la forma en cómo se distribuyen los distintos datos, describir las estadísticas descriptivas e interpretar los resultados en cada caso.

**5.- Conclusiones.** Finalmente, los estudiantes van a argumentar la información recolectada y las inferencias que realizaron. Construirán conclusiones para su investigación utilizando ahora un lenguaje estadístico, para así compartir esta

información con toda la comunidad educativa en el primer foro de sexualidad y en las redes sociales institucionales. Para esta fase, mediante estas actividades, los jóvenes podrán mostrar toda la información que recolectaron y ordenaron, así como las observaciones y conclusiones a las que pudieron llegar y, si los datos recolectados lo permiten, los estudiantes podrán cumplir el objetivo establecido en el problema de su investigación.

### **3.3 Población y muestra**

**Población.** Institución Educativa Guarinocito.

**Muestra.** Los 18 estudiantes del grado undécimo de la sede Francisco José de Caldas de la institución.

### **3.4 Fuentes de información**

En el proceso de investigación se utilizarán diversas fuentes de información. La principal fuente será la producción escrita de los estudiantes, en la cual describirán los avances secuenciales de aprendizaje y las dificultades experimentadas durante los procesos de aplicación. Además, se tomarán en cuenta los registros fotográficos para documentar visualmente el desarrollo de la investigación. El docente también realizará observaciones directas para obtener información relevante. Asimismo, se considerará la comunicación tanto simétrica como asimétrica que se establece entre los estudiantes y entre los estudiantes y el docente, ya que esta interacción proporcionará datos valiosos para la investigación. En conjunto, estas fuentes de información permitirán obtener una visión integral del proceso de investigación y los resultados obtenidos.

### **3.5 Análisis e interpretación de los resultados**

Los resultados obtenidos durante el proceso de intervención en el aula con los estudiantes serán analizados considerando las fases o ciclos propuestos en la metodología PPDAC, así

como algunos procesos cognitivos que pueden surgir en los estudiantes. A continuación, se detallan estos procesos:

**Fase Problema.** Se evaluará la capacidad del estudiante para abordar un problema en su contexto, identificar objetos de estudio relevantes y reconocer los conceptos necesarios para definir el problema.

**Fase Plan:** Se considerará la capacidad del estudiante para diseñar preguntas que recojan datos pertinentes, seleccionar métodos adecuados de recolección de información y elaborar instrumentos de recolección de datos.

**Fase Datos:** Se analizará la pertinencia de los datos recolectados, la utilización del instrumento de recolección de datos y la forma en que se organizan los datos.

**Fase Análisis:** Se evaluará la capacidad del estudiante para elaborar gráficos adecuados, utilizar diferentes tipos de gráficos para presentar la información, identificar medidas de tendencia central (como la media y la moda), comprender la relación entre los datos, las tablas y los gráficos, y hacer lecturas literales, interpretar los datos e inferir a partir de ellos.

**Fase Conclusión:** En esta fase se considerará la capacidad de responder y justificar las preguntas planteadas inicialmente, la realización de inferencias y la valoración de los datos recolectados. Además, se tomará en cuenta la socialización de la investigación con la comunidad.

En resumen, el análisis e interpretación de los resultados se enfocará en evaluar las habilidades y competencias de los estudiantes en cada una de las fases del proceso, asegurando que empleen adecuadamente los conceptos estadísticos, realicen inferencias, justifiquen sus conclusiones y compartan los hallazgos con la comunidad.



## **Capítulo 4 Resultados**

En este momento, se presentarán las experiencias de los estudiantes en cada una de las fases del proyecto, detallando los subprocesos vinculados al pensamiento aleatorio y sistemas de datos. Además, se analizará la integración con otras áreas del conocimiento, particularmente relacionadas con el contexto social, como lo es el embarazo adolescente, que se ha empleado como herramienta de trabajo. Se les planteó a los estudiantes la idea de diseñar una herramienta estadística para determinar los posibles factores que influyen en el embarazo adolescente en el centro poblado de Guaranicito, utilizando como muestra a los estudiantes y acudientes de la misma institución; con el objetivo de desarrollar acciones de mejora a nivel institucional, fundamentadas en los resultados obtenidos por los estudiantes.

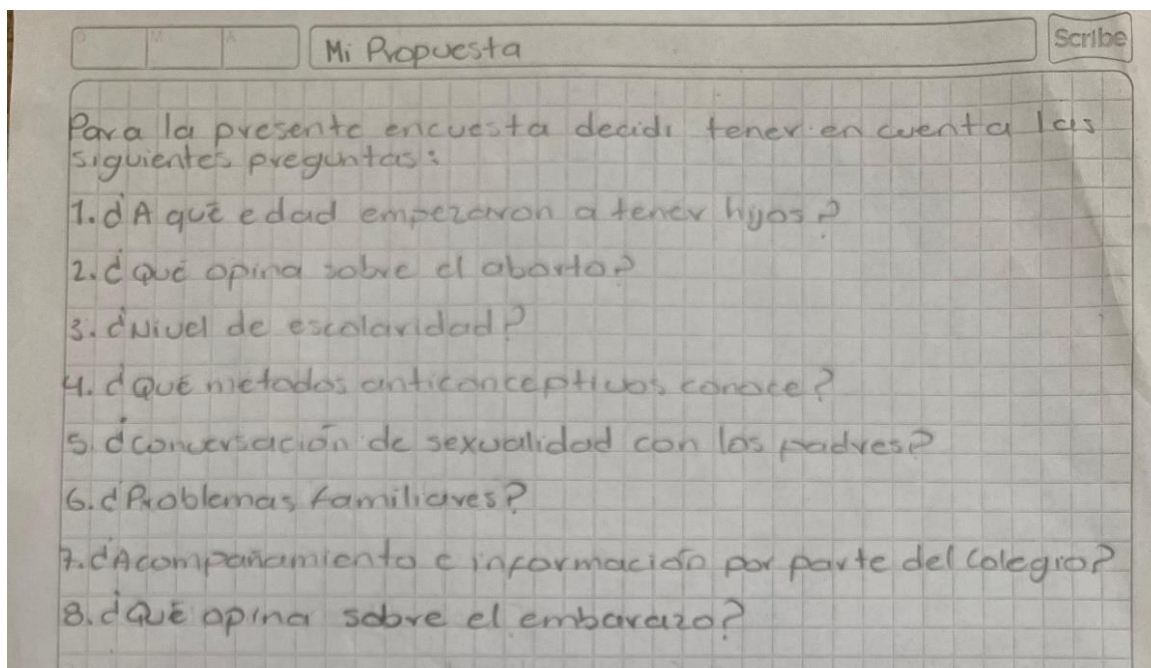
### **4.1 Fase problema**

En el comienzo del proceso investigativo con los estudiantes de undécimo grado, se les planteó la pregunta: ¿Qué factores influyen en el embarazo adolescente en Guaranicito? Se abrió el espacio para que los estudiantes empezaran a expresar su punto de vista, indicando que algunas posibles causas son la falta de comunicación con los padres, desconocimiento de métodos anticonceptivos entre otras (ver Anexo A); en este espacio se vio el interés en los estudiantes por la situación transversal, ya que era totalmente ajena a las matemáticas. Después se les preguntó, ¿cómo se puede dar una respuesta formal a esta pregunta? Los estudiantes dieron sus opiniones llegando a la conclusión de que era necesario conocer la opinión de todos los que han sido padres en Guaranicito para ver qué pudo haber influido en ellos.

Con el fin de unificar criterios sobre los conceptos relevantes a investigar, se propuso a los estudiantes que pensarán algunos posibles determinantes del embarazo adolescente como se muestra en la Figura 4-1, sistematizando aspectos clave para investigar en su entorno.

### Figura 4-1

*Determinantes del embarazo adolescente según una estudiante*



**Fuente:** Estudiantes de grado once.

Para mejorar su comprensión del tema, se organizaron charlas sobre sexualidad a cargo del profesor de matemáticas, como se muestra en la Figura 4-2, quien también forma parte del proyecto transversal de sexualidad para evaluar el conocimiento sobre el embarazo adolescente en los estudiantes de último grado. En estos espacios se fomentó la expresión de opiniones y el debate entre los estudiantes, los cuales manifestaron su interés en discutir sobre la sexualidad y el contexto local en Guarinocito.

**Figura 4-2***Charlas de sexualidad*

**Fuente:** Elaboración propia.

**Resultados:** Los resultados de la fase problema se pueden observar en la capacidad de los estudiantes con los siguientes aspectos.

- *Abordar un problema en su contexto.*

Los estudiantes demostraron la capacidad de abordar un problema en su contexto reflexionando sobre las causas y consecuencias del embarazo adolescente; intentando dar respuesta a su pregunta de investigación, los jóvenes vincularon su conocimiento con la realidad local actual. Es decir, entendieron la relevancia de la problemática pues los involucra directamente.

- *Identificar objetos de estudio relevante.*

A partir de la discusión generada, los estudiantes identificaron algunos factores clave que podrían dar respuesta a su pregunta de investigación; lo que evidencia que los

jóvenes son capaces de seleccionar y priorizar variables estadísticas de estudio relevantes.

- *Reconocer los conceptos necesarios para definir el problema.*

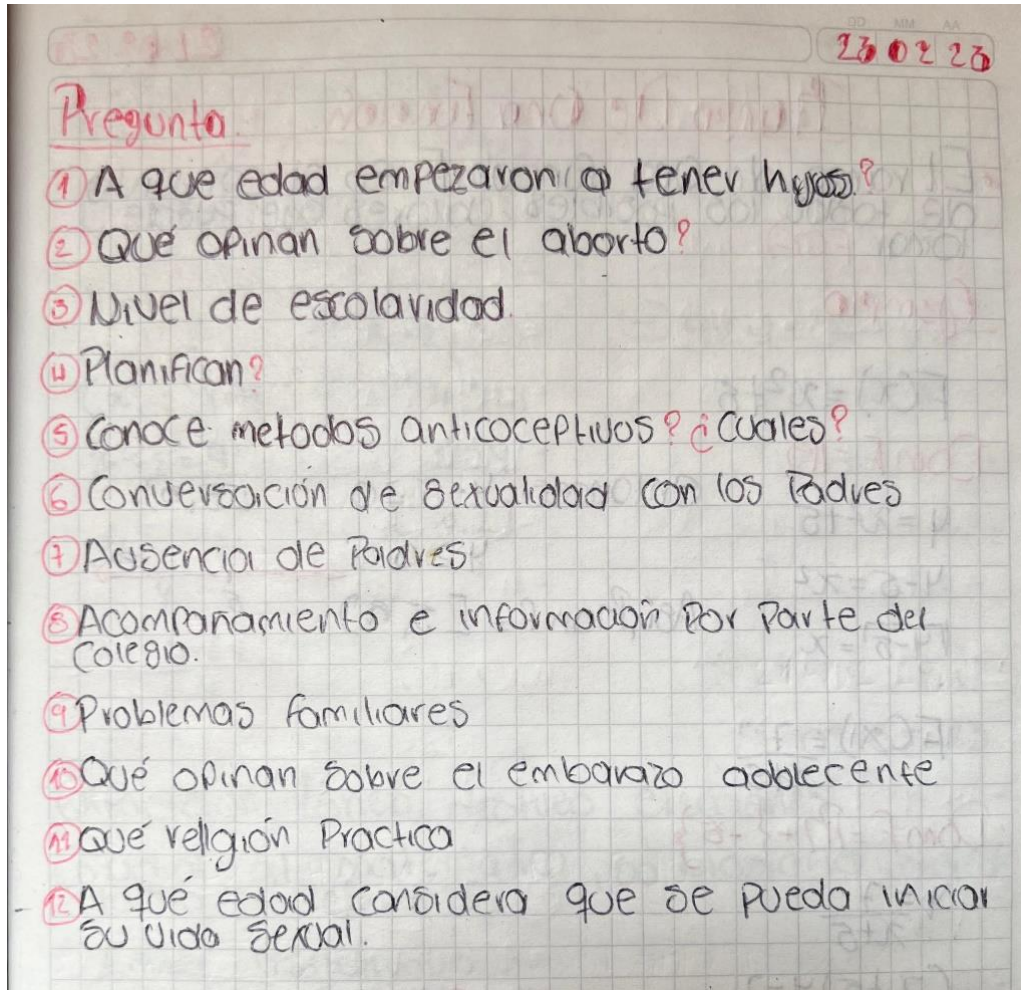
como se muestra, en la Figura 4-1, los estudiantes lograron identificar conceptos clave que son necesarios para definir y delimitar el problema

## **4.2 Fase Plan**

Se realizó una charla más sobre sexualidad en clase y, con más conocimiento sobre el tema, se habló sobre cómo determinar los factores que podrían influir en el embarazo adolescente en Guarinocito; se hizo énfasis que era en el centro poblado de Guarinocito y no a nivel general. Se les preguntó a los estudiantes, ¿cómo se deben recoger los datos? Ellos en consenso, llegaron a que la forma más apropiada era realizando una encuesta a todos los que han sido padres en la localidad para ver qué pudo influir en ellos, una idea inicial de las preguntas propuesta por parte de los estudiantes se muestra en la Figura 4-3. Teniendo claro que el material de trabajo para la investigación sería la información recolectada en encuestas, se procedió a diseñar el cuestionario, en el cual habría preguntas cualitativas, abiertas y unas cuantas cuantitativas, ya que las respuestas a las preguntas planteadas implican en su mayoría una descripción o clasificación de características, actitudes o comportamientos de los encuestados.

**Figura 4-3**

*Bosquejo de la encuesta final a los padres*

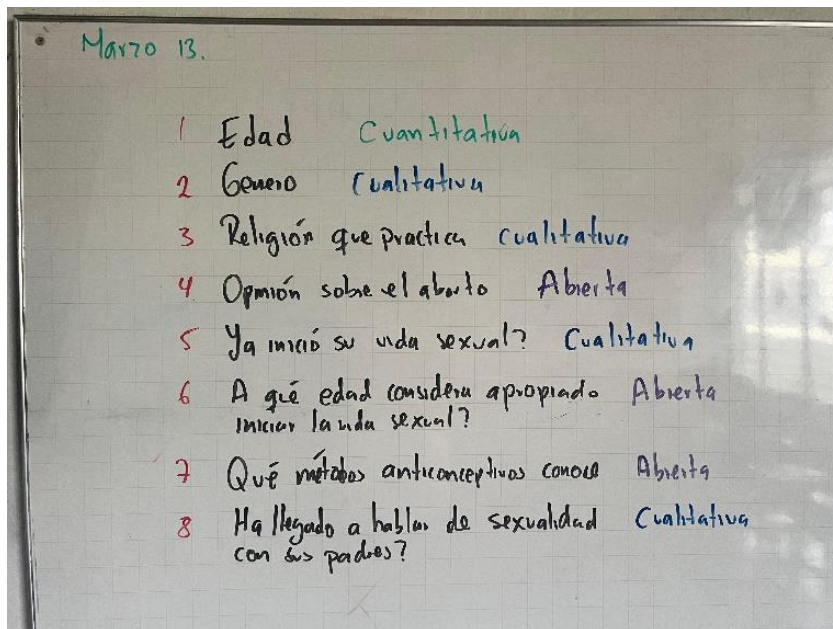


**Fuente:** Estudiantes de grado once.

Después de transcurrir algunos días, los estudiantes consideraron que era necesario conocer la percepción y opiniones del resto de estudiantes, ya que son ellos quienes enfrentan directamente el riesgo de un embarazo no deseado. Por consiguiente, se tomó la decisión de incluir una segunda encuesta destinada a evaluar el nivel de vulnerabilidad de los adolescentes frente a esta situación. En conjunto con el profesor en clase, se debatió el punto de vista de los estudiantes y finalmente, se consideraron aspectos para la encuesta como se muestra en la Figura 4-4.

**Figura 4-4**

*Bosquejo de encuesta a estudiantes hecha en clase*

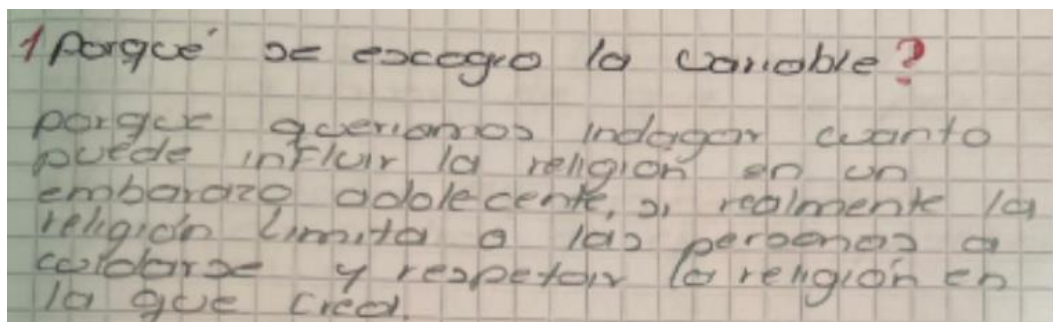


**Fuente:** Estudiantes de grado once.

Cada pregunta que se planteó con los estudiantes fue argumentada y debatida entre ellos. Por ejemplo, en la Figura 4-5, un estudiante justifica algunos motivos para incluir la religión que practican los encuestados como posible causante del embarazo adolescente.

**Figura 4-5**

*Argumento de un estudiante de por qué se escogió la variable "Religión que practican"*



**Fuente:** Estudiante de grado once.

Teniendo claras las preguntas para desarrollar las encuestas, se procedió a determinar la población y la muestra para el estudio. Como se hablaba de las causas del embarazo adolescente en todo el centro poblado de Guarinocito, se consideró de la siguiente manera para los dos grupos de encuestados:

Para los padres: puesto que era riesgoso salir de la institución y hacer la encuesta puerta a puerta, se quiso considerar como muestra los acudientes de toda la institución, desde precolar hasta grado once. Aprovechando que estaba finalizando el periodo académico, se consideró apropiado realizar esta primera encuesta el día de entrega de informes, como los estudiantes de grado undécimo solo eran 18, se asignó un estudiante para cada grupo, en el cual se realizaron entre 10 y 12 encuestas por salón, los estudiantes estaban fuera de cada aula y cuando un acudiente reclamaba las calificaciones de su acudido, el estudiante encargado le solicitaba un espacio de tiempo (2 minutos) para realizarle la encuesta.

Para los estudiantes: En esta ocasión y dada la cantidad de estudiantes de la sede secundaria de la institución, los cuales son casi la totalidad de adolescentes de la región, se decidió encuestar a todos los estudiantes que asistieron ese día, salvo los de grado once, puesto que fueron ellos los que realizaron las encuestas y por ende sabían cuáles eran las respuestas más correctas (éticamente hablando). Se tomó un día de clase normal iniciado el segundo periodo (para no tener cruces con evaluaciones). En este caso, como eran 8 salones para encuestar (6-1, 6-2, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2, 9 y 10) los estudiantes de 11 se hicieron en parejas y dos grupos de tres personas y se repartieron por todos los salones.

Previo al día de realizar la primera encuesta, las preguntas ahora bien escritas, se digitalizaron para ser impresas, varias en una sola hoja para reducir el gasto de papel (Anexo B y Anexo C). Se le hizo mucho énfasis a los estudiantes que estuvieran muy atentos con los encuestados por si no comprendían alguna pregunta para poderles solucionar, puesto que los estudiantes debían, después de hacer llenar todas las encuestas, leer todas las respuestas y recopilar todos los datos en una tabla.

**Resultados:** Para la Fase Plan, los resultados se pueden observar con la capacidad de los estudiantes en los aspectos que se muestran a continuación.

- *Diseñar preguntas que recojan datos pertinentes.*

Cada estudiante tuvo la capacidad de proponer libremente preguntas cuantitativas y cualitativas y, no formularon variables solo por formularlas, sino que argumentaron y entendieron por qué son relevantes estas posibles variables para su investigación.

- *Seleccionar métodos adecuados de recolección de información.*

Los estudiantes en consenso y sin necesidad de mucha discusión, determinaron que la encuesta era el método más adecuado para recolectar la información necesaria para sus trabajos.

- *Elaborar instrumentos de recolección de datos.*

Los estudiantes en un proceso sistemático plantearon las preguntas, las digitalizaron y acomodaron de manera tal que permitiera optimizar papel para reducir gastos, se repartieron equitativamente y dieron instrucciones para su buen diligenciamiento.

### 4.3 Fase Datos

Los estudiantes en sus respectivos grupos realizaron las encuestas a los padres y a los estudiantes (Figura 4-6), como se había planeado

**Figura 4-6**

*Aplicación de la encuesta a estudiantes*

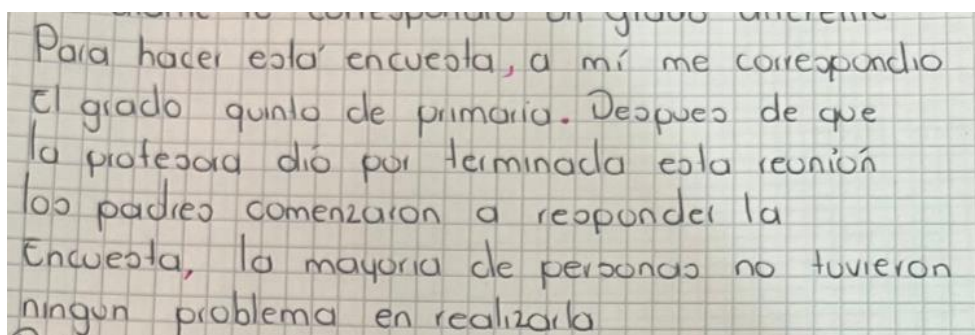


**Fuente:** Elaboración propia.

Los estudiantes expresaron emoción y empoderamiento al realizar las encuestas, ya que al ser los de último grado, son quienes tocaron con los demás un tema del cual se habla poco; esto empezó a generar en ellos mucha emoción y expectativa en el proceso. Los jóvenes manifestaron por escrito sus experiencias en ambas encuestas (Figura 4-7 y Figura 4-8).

**Figura 4-7**

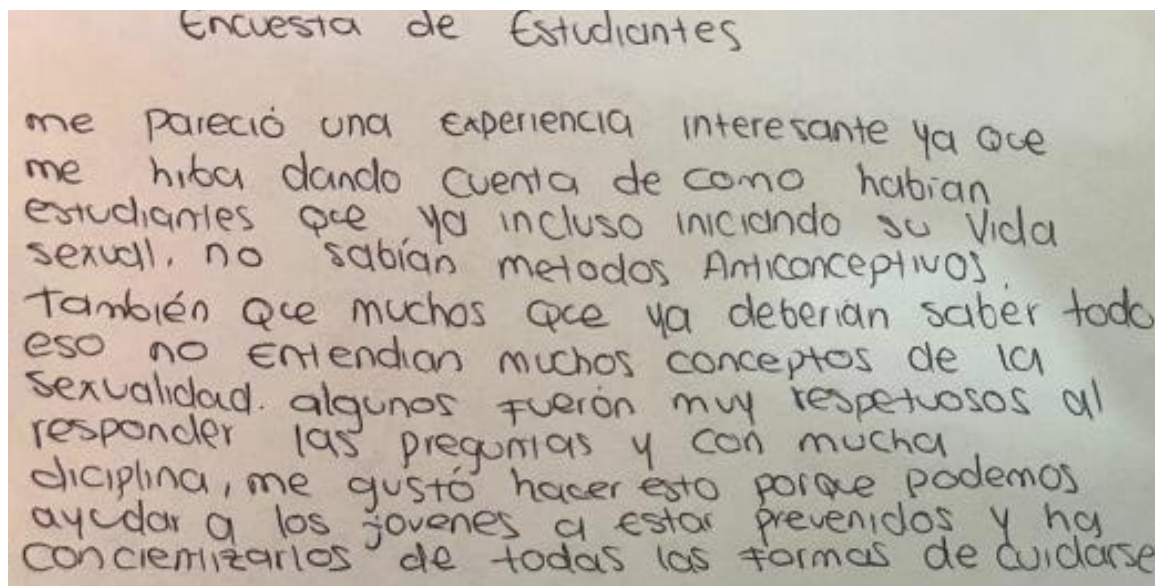
*Experiencia de una estudiante en la encuesta a acudientes*



**Fuente:** Estudiante de grado once.

**Figura 4-8**

*Experiencia de un estudiante en la encuesta a estudiantes*

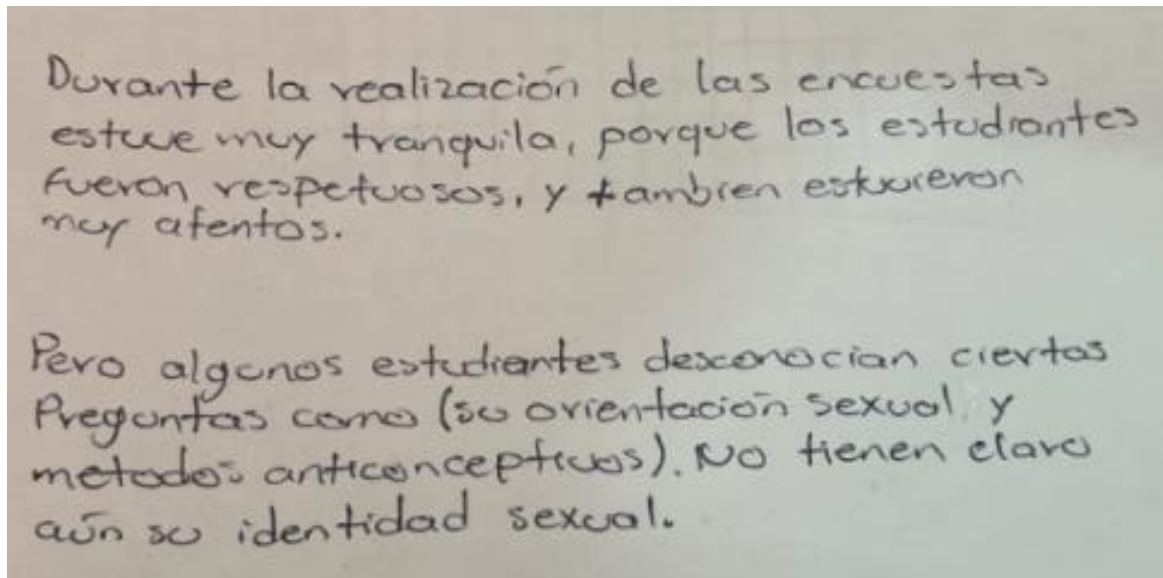


**Fuente:** Estudiante de grado once.

Justo antes de iniciar el proceso de organizar los datos obtenidos, los mismos estudiantes vieron apropiado repetir la encuesta en los estudiantes, ya que “de esta tarea depende todo el resultado posterior de la estadística. Si está mal hecho, la elaboración resultará incorrecta e incluso imposible de efectuar, y si se realiza, dará origen a un análisis erróneo y a interpretaciones falsas” (Martínez Bencardino, p. 28). Según lo dicho, los estudiantes de grado once consideraban que un factor de confusión en su trabajo sería los estudiantes homosexuales, ya que el riesgo de tener un embarazo adolescente es muy bajo en ellos. Por tanto, se decidió repetir la encuesta de los estudiantes considerando este factor, el de orientación sexual, como una de las variables a trabajar. Como se hizo en las encuestas anteriores, los encuestadores expresaron por escrito su experiencia (Figura 4-9).

**Figura 4-9**

*Experiencia de un estudiante en la segunda encuesta a estudiantes*



**Fuente:** Estudiante de grado once.

**Categorización de variables**

Los estudiantes leyeron las encuestas primeramente pues había preguntas abiertas. Pudieron notar que algunas personas no supieron responder de manera adecuada las encuestas, un ejemplo de estas se observa en la Figura 4-10, con estas los estudiantes de once afirmaron que se evidenció principalmente en personas muy mayores, mientras que en las personas jóvenes incluyendo todos los estudiantes en general, contestaron adecuadamente la encuesta como en la Figura 4-11.

Figura 4-10

Encuesta de un acudiente que no comprendió muy bien las preguntas

Mujer \_\_\_ Hombre \_\_\_

1. Edad actual 60
2. ¿Nivel de escolaridad? NO
3. ¿Qué religión practica? Evangelio
4. ¿A qué edad tuvo su primer embarazo? 20
5. ¿Fue planeado? NO
6. ¿Planificaba? Si
7. ¿Qué opina sobre el aborto? NO
8. ¿Conoce métodos anticonceptivos? ¿Cuáles? pastillas, anticonseptivos, condones
9. ¿Llegó a hablar de sexualidad con sus padres? NO
10. ¿Cómo se conformaba su núcleo familiar en su primer embarazo? En hogar
11. ¿Recibió acompañamiento e información sobre sexualidad por parte del colegio? NO
12. ¿Qué opina sobre el embarazo adolescente? NO
13. ¿A qué edad considera apropiado iniciar la vida sexual? 18
14. ¿Se siente en la capacidad y confianza de hablar sobre sexualidad con sus hijos? Si

Fuente: Madre de familia encuestada.

Figura 4-11

Encuesta de un estudiante

Género: Masculino \_\_\_ Femenino  Otro \_\_\_

1. Edad actual 12
2. Orientación sexual Los hombres
3. ¿Qué religión practica? pentecostal cristianos
4. ¿Qué opina sobre el aborto? que esta mal
5. ¿Conoce métodos anticonceptivos? ¿Cuáles? condones pastillas
6. ¿Ha llegado a hablar de sexualidad con sus padres? Si
7. ¿Cómo se conformaba su núcleo familiar? mamá papá hermana
8. ¿Siente que el colegio les brinda información sobre sexualidad? Si y NO
9. ¿Qué opina sobre el embarazo adolescente? que esta mal
10. ¿A qué edad considera apropiado iniciar la vida sexual? A los 20
11. ¿Ya inició su vida sexual? ¿A qué edad? NO NO NO NO

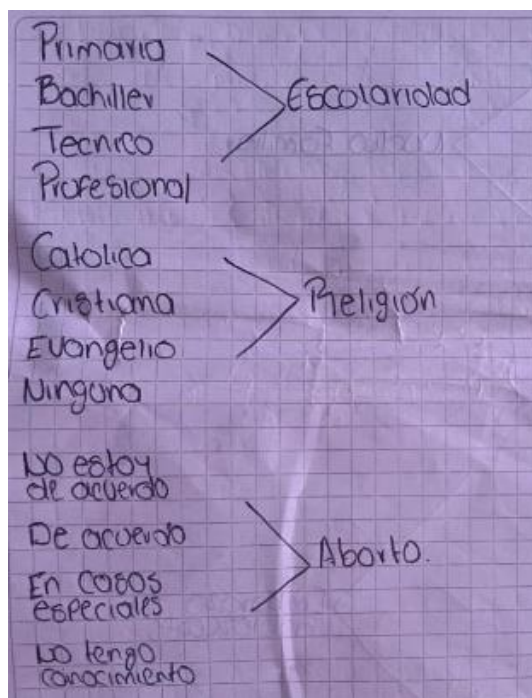
Fuente: Estudiante encuestado.

Después de leer cada una de las encuestas, los estudiantes miraron todas las posibles respuestas e intención de respuesta de los encuestados (Figura 4-12), con el fin de unificar respuestas de las variables cuantitativas en categorías, considerando también las respuestas

mal hechas y espacios en blanco, se realizó la categorización de las variables (Figura 4-13). Las variables cuantitativas se dejaron igual.

### Figura 4-12

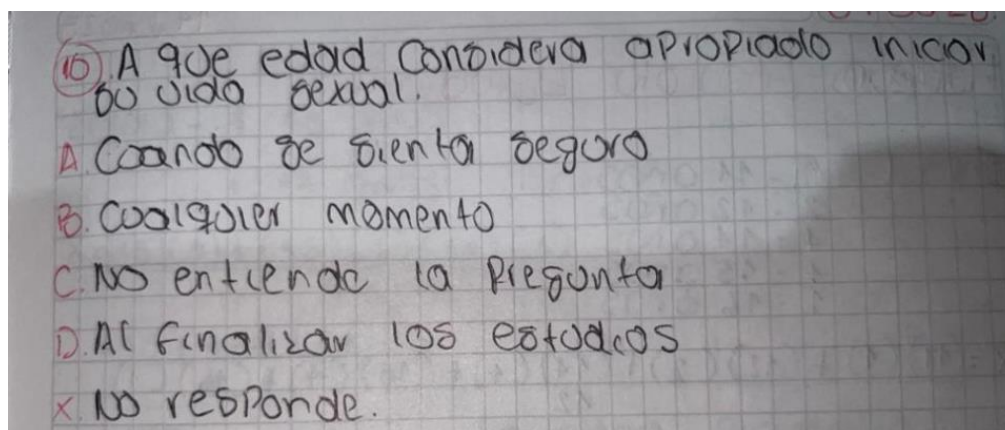
*Bosquejo de opciones de respuesta por una estudiante*



**Fuente:** Estudiante de grado once.

### Figura 4-13

*Categorización de una de las respuestas*



**Fuente:** Estudiante de grado once.

La categorización de las variables fue la misma para todos los estudiantes a pesar de que cada uno tenía respuestas diferentes a los demás, puesto que a cada respuesta diferente se le asignaba un valor específico y este era el mismo para todos pues se hizo en conjunto en clase en donde todos decían las opciones de respuesta que tenían.

**Tabla de datos.**

En este proceso, los estudiantes escribieron de forma ordenada las respuestas de todos los encuestados según la categorización establecida para cada variable; hicieron dos tablas, una para acudientes y otra para estudiantes, en la Figura 4-14 se muestra una parte de la tabla de respuestas de la encuesta a estudiantes, reflejando solo las primeras preguntas.

**Figura 4-14**

*Parte de la tabla de respuestas de estudiantes hecha por una estudiante*

Individuo	Edad	Edad Aparentada	Edad inicio	Genero	Orientación sexual
1	12	C	A	1	1
2	14	C	X	0	1
3	14	17	A	1	1
4	14	A	A	1	1
5	16	15	15	1	1
6	15	14	A	0	A
7	15	15	13	0	1
8	11	20	A	0	A
9	15	18	13	1	1
10	15	16	14	1	1
11	12	20	A	1	3
12	14	A	X	0	1

**Fuente:** Estudiantes de grado once.

**Resultados:** Los resultados de la Fase Datos se evidencian en la capacidad de los estudiantes para los siguientes aspectos

- *Pertinencia de los datos recolectados*

Los estudiantes de forma pertinente recolectaron datos, pues se dirigieron directamente a dos grupos claves en la población: padres y estudiantes. Además, el hecho de repetir una encuesta para incluir una variable a su investigación, muestra en los estudiantes la capacidad de modificar los instrumentos de recolección con el fin de asegurar mayor calidad y pertinencia en los datos recolectados.

- *Utilización del instrumento de recolección de datos.*

La encuesta fue el instrumento principal de recolección de datos. Los estudiantes implementaron adecuadamente este instrumento al formular preguntas claras y fáciles de entender, incluir una cantidad adecuada de preguntas, y asegurar que la encuesta fuera anónima, ya que contenía preguntas de carácter personal. Esto demuestra un manejo eficaz en la elaboración y aplicación de la encuesta.

- *Organización de los datos*

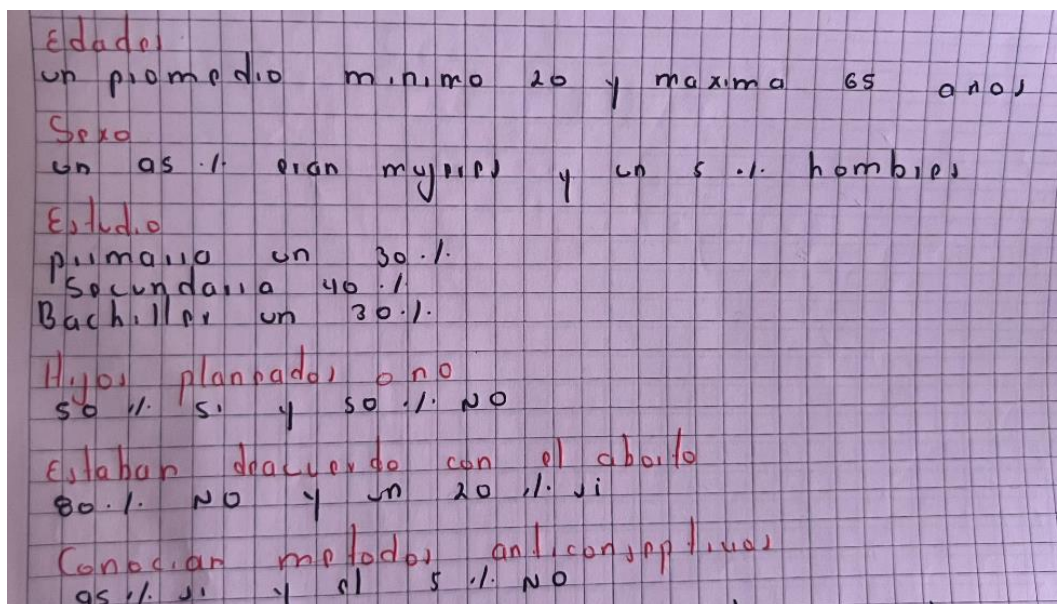
Los estudiantes organizaron los datos de manera sistemática. Primero, revisaron la información recopilada para analizar su contenido; luego, discutieron entre ellos las posibles respuestas con el fin de asignarles categorías que facilitaran el manejo de la información; finalmente, consolidaron todos los datos en una tabla, en la que clasificaron las respuestas según las categorías establecidas.

## 4.4 Fase Análisis

En esta faceta, los estudiantes ya tenían toda la información de sus encuestas registradas ordenadamente en tablas. Después de haber leído y observado varias veces los datos recolectados y las tablas, vieron que así la información era más manipulable y fácil de leer. En la Figura 4-15, se puede observar cómo un estudiante muestra su lectura inicial de los datos.

**Figura 4-15**

*Lectura inicial de las encuestas de un estudiante*



**Fuente:** Estudiante de grado once.

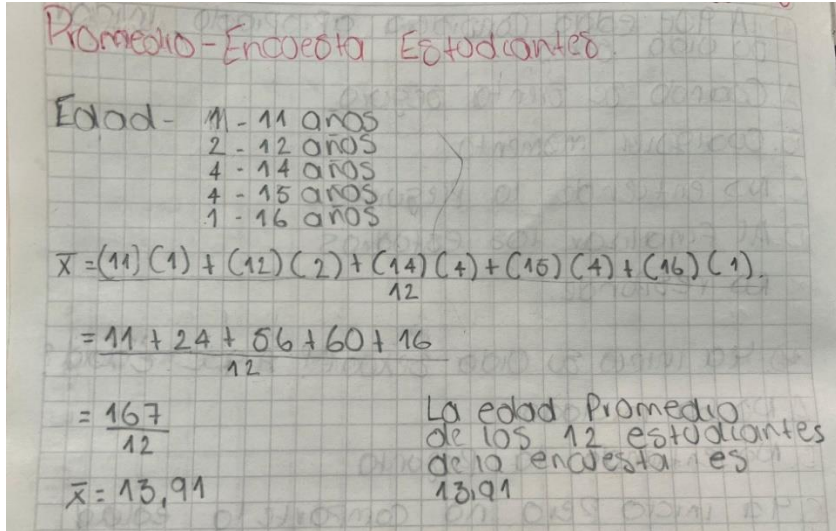
Los estudiantes procedieron a realizar su primer informe.

### Medidas de tendencia central

Primeramente, los estudiantes de once determinaron en clase cuáles eran las medidas de tendencia central para las variables, como lo son la media, la moda y la mediana, como se observa en la Figura 4-16, para poder hacer una descripción de los datos.

**Figura 4-16**

*Medida de tendencia central en variable cuantitativa*

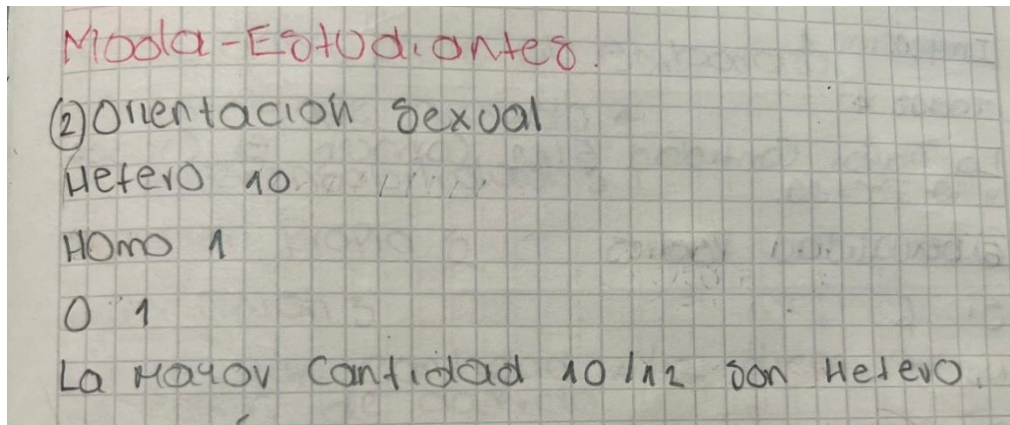


**Fuente:** Estudiante de grado once.

Como se mencionó anteriormente, las respuestas obtenidas en las variables cualitativas y preguntas abiertas fueron categorizadas para efectos prácticos, facilitando el cálculo de las medidas de tendencia central, por ejemplo, en la Figura 4-17 se observa la frecuencia de las respuestas en la variable de orientación sexual.

**Figura 4-17**

*Medida de tendencia central en variable cualitativa*

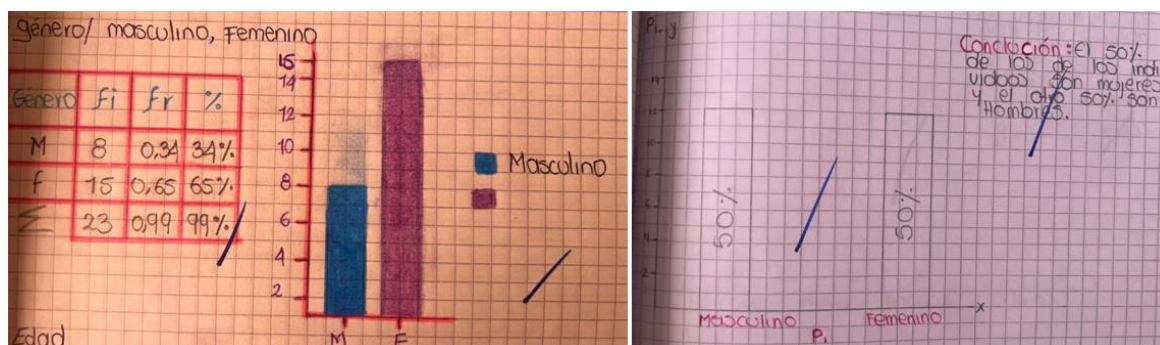


**Fuente:** Estudiante de grado once.

Todas las variables fueron analizadas, entendiendo que cada estudiante tendría análisis y resultados diferentes puesto que cada uno tenía encuestas con resultados diferentes. En la Figura 4-18 se evidencia esto, en donde un estudiante tuvo misma cantidad de hombres y mujeres, mientras que para otro estudiante la mayoría de las respuestas vinieron de mujeres.

**Figura 4-18**

*Comparación de la misma variable en dos estudiantes*



**Fuente:** Estudiantes de grado once.

En el modelo PPDAC, el análisis es una de las fases más importantes, puesto que los estudiantes tienen la libertad de explorar y razonar la información que han recolectado. Como segundo informe, se les asignó a los estudiantes por grupos una variable específica, en donde debían relacionar las otras variables diferentes para ver qué relación tenían, cruzándolas en tablas de contingencia. En los siguientes gráficos se muestra el caso de la variable “¿Ya inició su vida sexual?” (Figura 4-19), en donde la estudiante encargada relaciona con la edad de los estudiantes y, en la Figura 4-20, se relacionan también las variables “Opinión sobre el aborto” con el género de los encuestados.

**Figura 4-19**

*Tabla de contingencia para la variable "¿Ya inició su vida sexual?" contra "Edad"*

Ya inicio la vida sexual Edad	SI	NO	TOTAL
12	6		6
13	1	1	2
14	5	2	7
15	2	1	3
16	3	1	4
17	1		1
TOTAL	18	5	23

**Fuente:** Estudiante de grado once.

**Figura 4-20**

*Tabla de contingencia para la variable "Opinión sobre el aborto" contra "Género"*

de acuerdo con el aborto Género	SI	NO	Total
Masculino	3	4	7
Femenino	4	12	16
Total	7	16	23

**Fuente:** Estudiante de grado once.

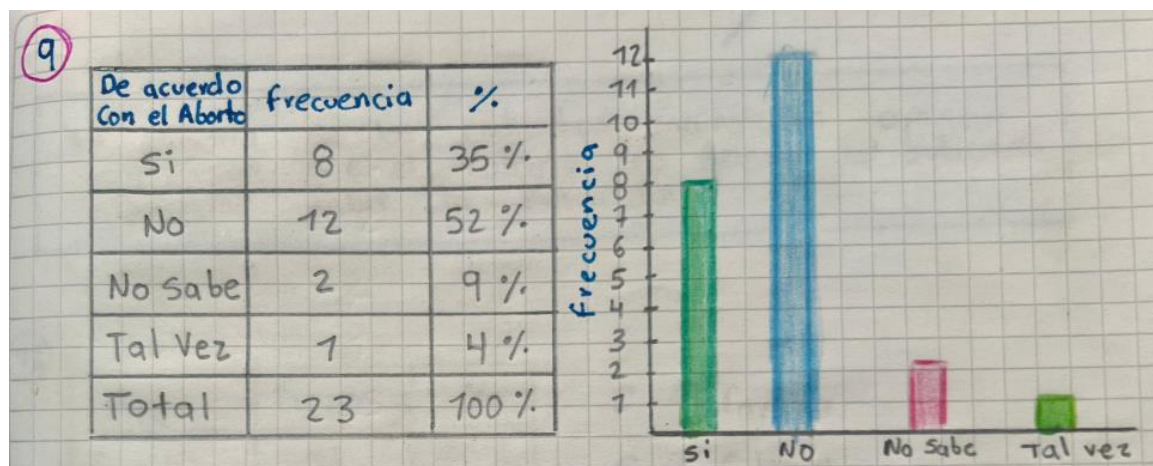
## Gráficos

### Nivel 1: Lectura de los datos

Para este nivel, los estudiantes simplemente identifican los datos específicos presentados en el gráfico, como por ejemplo, las diferentes opiniones de los encuestados frente al aborto (Figura 4-21), las orientaciones sexuales que encontraron, el nivel de escolaridad de los padres, entre otras.

### Figura 4-21

*Primera interpretación gráfica de las variables*



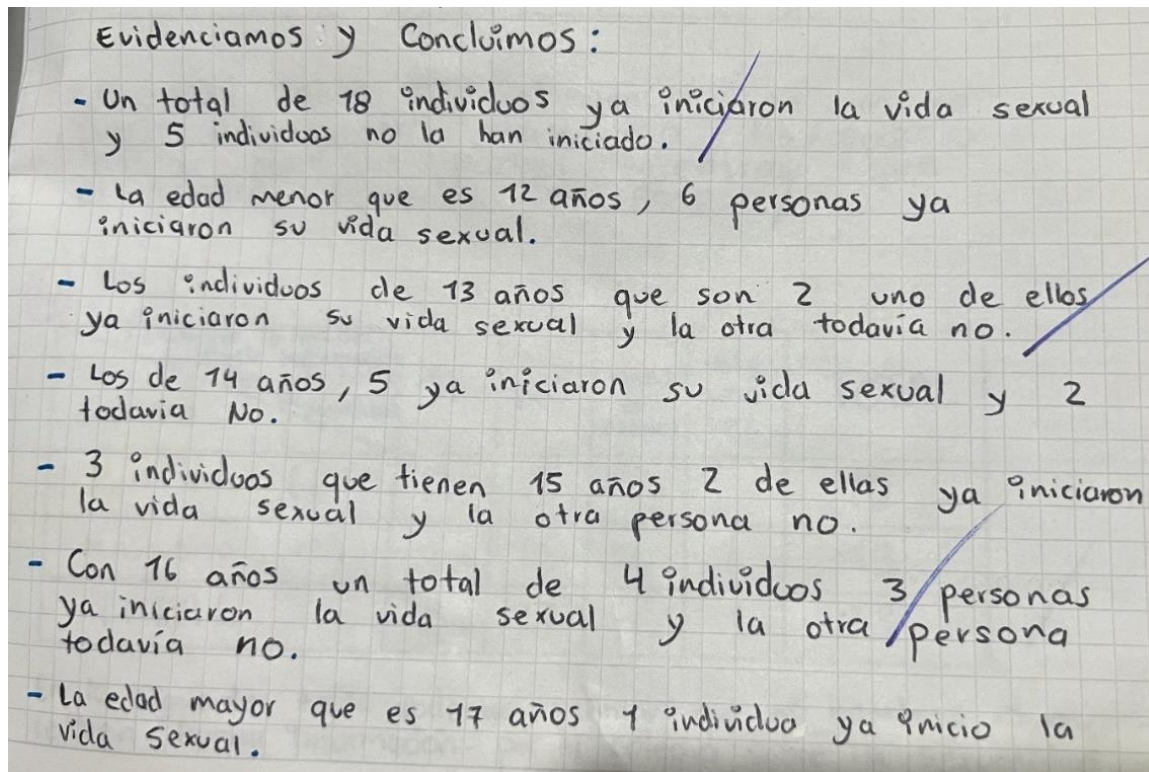
**Fuente:** Estudiante de grado once.

### Nivel 2: Lectura entre los datos

Aquí, los estudiantes empiezan a comparar e interpretar los valores de los datos representados en los gráficos, buscando relaciones en las variables. En el caso de la variable “¿Ya inició su vida sexual?” relacionada con la variable “Edad” (ver Figura 19), la estudiante encargada de investigar este factor logra hacer una interpretación (Figura 4-22) en los datos obtenidos en la tabla de contingencia.

**Figura 4-22**

Interpretación de la variable “¿Ya inició su vida sexual?” contra “Edad” por una estudiante



**Fuente:** Estudiante de grado once.

Los niveles de lectura 3 y 4 que plantean Friel et al. (2001), no necesariamente se generan de forma inmediata en los estudiantes, estos se exponen de manera más detallada en la fase de conclusiones, que es cuando se evidenció el desarrollo de estos niveles.

**Resultados:** Los efectos de la Fase Análisis se muestran en las capacidades de los estudiantes en los siguientes aspectos.

- *Elaborar gráficos adecuados.*

Los estudiantes elaboraron gráficos que permitían mostrar de manera clara y visualmente comprensible sus datos recolectados. Se puede tomar como ejemplo la Figura 4-21.

- *Uso de diferentes tipos de gráficos.*  
Los estudiantes implementaron tres formas para representar los datos, lo hicieron mediante tablas de frecuencia, tablas de contingencia y diagramas de barras.
- *Identifican de medidas de tendencia central.*  
Para todas las variables consideradas, los estudiantes hallaron las medidas de tendencia central que podían determinar para las variables cualitativas y cuantitativas; para sus investigaciones solo emplearon la moda en todas las preguntas y la media aritmética en las preguntas numéricas.
- *Comprensión de la relación entre los datos, las tablas y los gráficos*  
Los estudiantes representaron los datos en diferentes maneras con tablas y gráficas, entendiendo que de todas se podían inferir los mismos hechos.
- *Lectura literal, interpretación e inferencia de datos.*  
Los estudiantes mostraron habilidades de lectura al identificar y describir los datos específicos presentados en los gráficos, también compararon e interpretaron los valores para descubrir relaciones entre las variables.

## 4.5 Fase Conclusiones

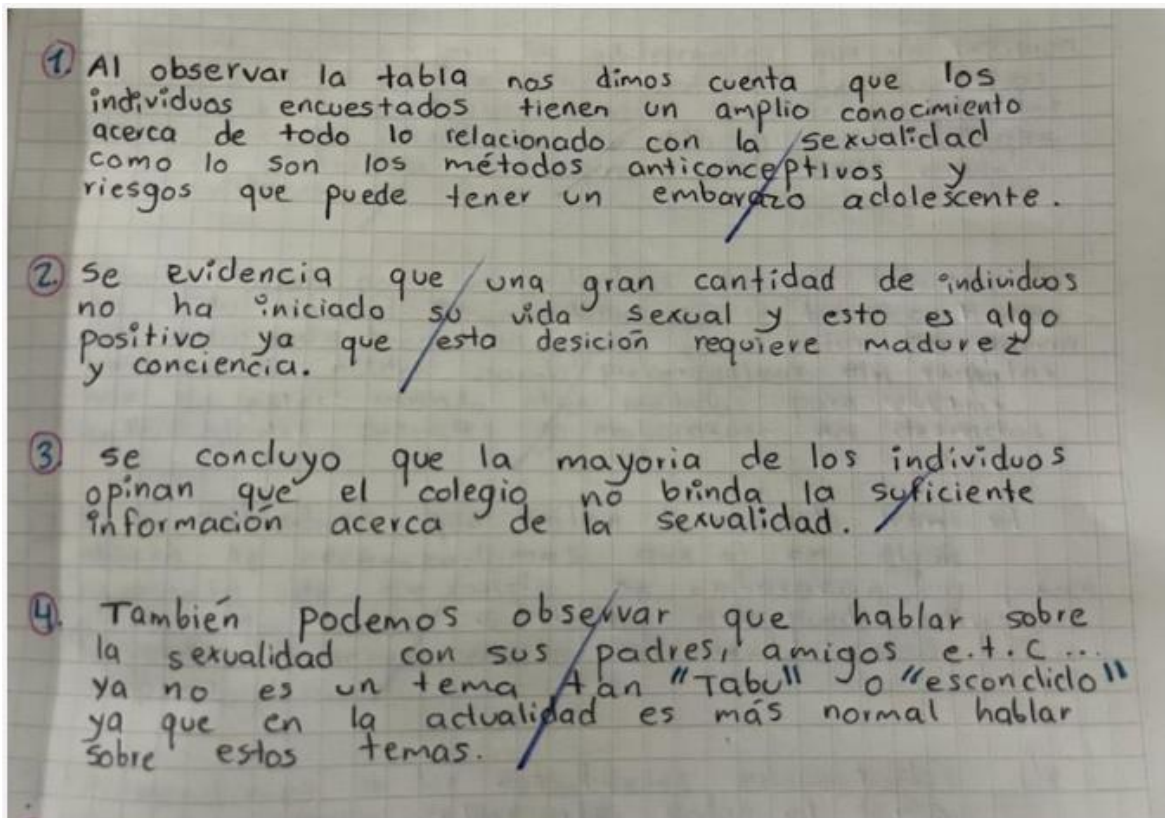
### Nivel 3: La lectura más allá de los datos

En este nivel, los estudiantes, después de analizar los datos, sacar medidas e interpretarlas como lo hacen en la Figura 4-23, empezaron a preparar sus ponencias para lo que sería el primer foro de sexualidad en la institución a causa de la investigación de los jóvenes de once, en donde ellos mismos mostrarían sus resultados. Por tanto, procedieron a realizar sus informes en donde debían analizar a detalle las variables que le correspondían a cada uno,

ver la relación que tenía esa variable de estudio y relacionarla con otras que tal vez estaban influyendo.

### Figura 4-23

#### *Interpretaciones de tablas de contingencia*



**Fuente:** Estudiantes de grado once.

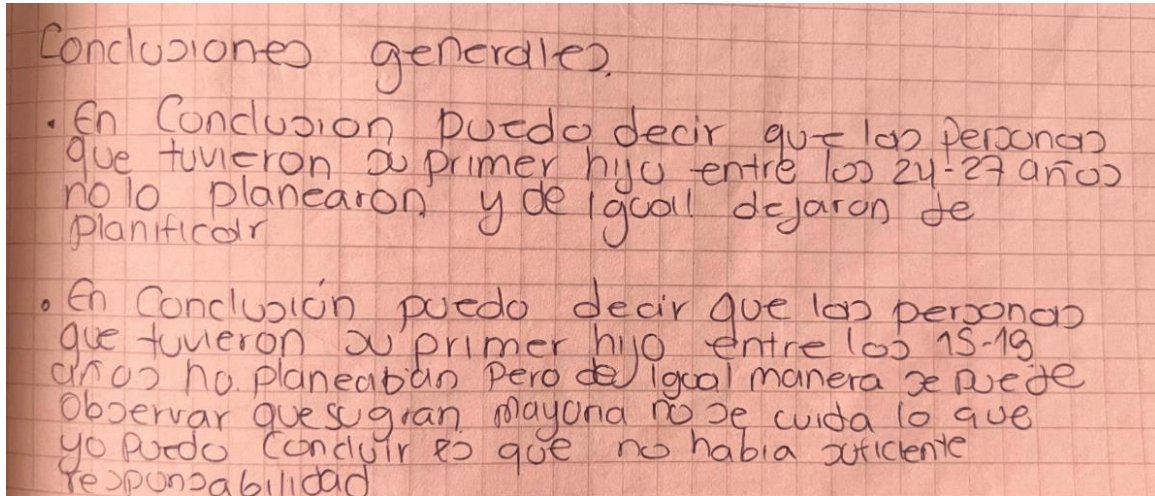
#### **Nivel 4: Detrás de la lectura de datos**

Aquí los estudiantes relacionaron sus variables con el contexto de Guarinocito de manera más profunda, por ejemplo, en la Figura 4-24, lograron hacer inferencias generalizando la opinión o experiencia de las personas encuestadas. Durante la realización del foro, lograron interpretar los datos de las encuestas y gráficas, argumentando de manera crítica las relaciones que encontraron. Explicaron los patrones que encontraron sugiriendo posibles explicaciones. Además, podrían elaborar modelos alternativos o representaciones gráficas

adicionales para profundizar en la comprensión de la vulnerabilidad de los jóvenes ante el embarazo adolescente.

### Figura 4-24

#### *Interpretaciones finales*



**Fuente:** Estudiante de grado once.

### Foro de sexualidad

Después de haber terminado cada estudiante su informe final, se realizó por primera vez un foro de sexualidad en la institución “*Foro de Sexualidad: Concepciones sobre el embarazo adolescente en Guarinocito*” (ver anexo D) en donde toda la comunidad educativa podría ver los resultados obtenidos por los estudiantes. Apoyándose de la reducida cantidad de estudiantes de último grado, dio pie a que se pudieran tocar en su totalidad todos los temas tratados en las encuestas, los estudiantes se hicieron en parejas para hacer sus exposiciones, en total siete grupos y cuatro estudiantes se sintieron seguros de hacerlo solos, para un total de once ponencias:

1. Edad del primer embarazo de los padres
2. Opinión sobre el embarazo adolescente
3. Edad apropiada para iniciar la vida sexual
4. Conocimiento acerca de métodos anticonceptivos

5. Religión que practican
6. Opinión sobre el aborto
7. Conformación del núcleo familiar en el primer embarazo
8. Formación académica de los padres
9. Orientación sexual de los estudiantes
10. Charlas de sexualidad entre padres e hijos
11. Acompañamiento por parte del colegio

Se realizaron tres sesiones en el día, la primera, fue dirigida solo a los padres de familia, puesto que ellos fueron encuestados; la segunda y tercera sesión, fue con los estudiantes de grados inferiores (Figura 4-25) y superiores respectivamente.

#### **Figura 4-25**

*Foro de sexualidad con los grados inferiores*



**Fuente:** Elaboración propia.

A pesar de los nervios por la magnitud y los temas tratados, los estudiantes se vieron motivados en realizarlo y evidenciaron buen conocimiento y dominio frente a los temas, además del uso de un lenguaje estadístico, en comparación a su conocimiento en la fase inicial.

**Resultados:** La fase final del proyecto se evidencia con los siguientes aspectos.

- *Capacidad de responder y justificar las preguntas planteadas inicialmente.*

Los estudiantes demostraron capacidad para responder y justificar las preguntas de investigación que surgieron desde la fase inicial del proyecto. Para finalizar el proceso, los jóvenes se encargaron de analizar una variable específica. A través del análisis detallado de la variable de cada uno y la relación con las otras variables, pudieron justificar sus conclusiones y responder preguntas fundamentales sobre el embarazo adolescente.

- *Realización de inferencias.*

Los estudiantes fueron más allá de la simple descripción de los datos y realizaron inferencias, tal como lo muestra las Figura 4-23 y 4-24. En sus ponencias, los estudiantes presentaron estas inferencias, dando explicaciones sobre por qué ciertas variables influían en el embarazo adolescente en Guarinocito.

- *Socialización de la investigación con la comunidad.*

El primer Foro de Sexualidad en la institución fue el cierre de este proyecto. En este foro, los estudiantes presentaron sus hallazgos propios en ponencias diferentes, dirigidas tanto a los padres de familia como a los estudiantes,

# Conclusiones y recomendaciones

## 5.1 Conclusiones

Al implementar actividades de aprendizaje basadas en la resolución de problemas en el contexto social, los resultados que se presentan en el capítulo 4 muestran, mediante el modelo PPDAC, que se cumplió con el objetivo propuesto de contribuir a los procesos asociados al pensamiento estadístico en los estudiantes de último grado de la Institución Educativa Guarinocito.

Los estudiantes mostraron la capacidad abordar un problema de su contexto, identificando objetos de estudio relevantes y proponiendo de forma creativa diferentes estrategias de trabajo.

Teniendo claros sus objetivos de investigación, los estudiantes, con socialización y debate, pudieron elaborar un plan adecuado para cumplir sus objetivos, mediante el diseño preguntas claras que les permitieron adquirir la información deseada.

Los estudiantes supieron seleccionar la población indicada para realizar su investigación y en el momento de recolección de datos pudieron identificar factores de confusión, entendiendo que no habían contemplado variables importantes como la población diversa y, por tanto, era necesario repetir el proceso.

Especialmente en la fase de análisis, se pudo fortalecer el pensamiento aleatorio en los estudiantes, pues lograron plasmar los conocimientos, puntos de vista y experiencias de los

encuestados a través caracteres que facilitaron el manejo de la información y permitieron la realización de análisis estadísticos como la determinación de medidas de tendencia central, elaboración de tablas de frecuencia y de contingencia.

El foro de sexualidad que se realizó en la institución permitió ver la confirmación del aprendizaje en los estudiantes, pues lograron, de forma interiorizada, exponer todas las inferencias que realizaron en sus informes aplicadas a sus ponencias.

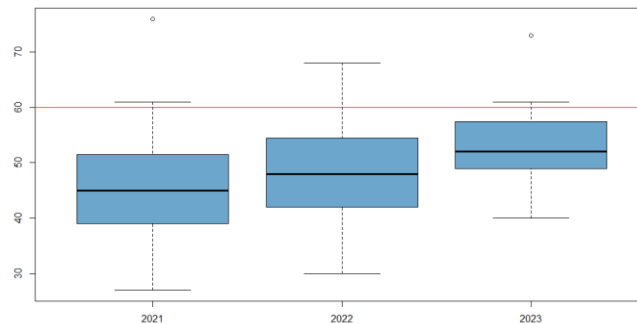
La colaboración fue crucial en el avance de todas las fases, promoviendo la mejora de las relaciones entre los estudiantes, así como con la comunidad educativa.

Después de realizar una caracterización sobre el pensamiento estadístico y sus procesos asociados, se vio que la manera más adecuada de fortalecer dicho pensamiento es mediante la realización de proyectos, lo cual genera un ambiente de aprendizaje enriquecedor al involucrar el contexto social de los estudiantes como una herramienta de trabajo, pues el transversalizar las matemáticas con otras áreas, genera motivación e interés en los estudiantes.

Al estar los estudiantes en grado once, como es costumbre, presentaron sus pruebas externas como el ICFES, en donde hubo una mejora en comparación a los años anteriores después de la pandemia, los resultados para ese año fueron muy uniformes (Figura 5-1).

**Figura 5-1.**

*Resultados del ICFES para matemáticas 2023*



**Fuente:** Elaboración propia a partir de información facilitada por la I. E. Guarinocito.

Finalmente, se dio cumplimiento a la mayoría de los estándares establecidos por el MEN (2006) para el grado once en el pensamiento aleatorio y sistemas de datos de la siguiente manera:

- *Justificar o refutar resultados basados en razonamientos estadísticos:* Los estudiantes propusieron posibles causantes del embarazo adolescente y basado en sus análisis estadísticos, pudieron argumentar si esos factores eran influyentes o no.
- *Diseñar experimentos aleatorios para estudiar un problema o una pregunta:* Los estudiantes propusieron una herramienta estadística para poder determinar las posibles causas del embarazo adolescente en su localidad.
- *Describir tendencias que se observan en conjuntos de variables relacionadas:* Se desarrollaron tablas de contingencia para cruzar la información de dos variables cualitativas, relacionarlas y hacer inferencias.
- *Interpretar nociones básicas relacionadas con el manejo de información como población, muestra, variable aleatoria, distribución de frecuencia, parámetros y estadígrafos:* Durante el proceso de investigación, los estudiantes tuvieron la oportunidad de experimentar y comprender en profundidad los conceptos de población, muestra y variable, integrándolos de manera efectiva en su trabajo, ya que constituían pilares fundamentales del mismo. En el transcurso de la investigación, recurrieron a la construcción de distribuciones de frecuencia y al análisis de diversos estadígrafos, lo que les permitió realizar inferencias significativas y alcanzar los objetivos planteados con éxito.
- *Usar correctamente medidas de centralización, localización, dispersión y correlación:* En la fase de análisis, los estudiantes emplearon las medidas de tendencia central para explorar los datos obtenidos en las encuestas. Por otro lado, las medidas de dispersión y correlación no se emplearon.

- *Interpretar conceptos de probabilidad condicional e independencia de eventos:* No se desarrolló este logro, pues no se manejó probabilidad en la investigación a pesar de que los estudiantes sabían del tema.
- *Proponer inferencias a partir del estudio de muestras probabilísticas:* En toda la fase de conclusiones, los estudiantes mostraron las inferencias realizadas en sus investigaciones.

## 5.2 Recomendaciones

Al finalizar este proceso de fortalecimiento del pensamiento estadístico mediante la investigación hecha por los estudiantes, se hacen las siguientes recomendaciones para enriquecer y mejorar la experiencia en caso de repetir el proceso:

- Para maximizar la efectividad del proceso, es crucial llevarlo a cabo de manera continua dentro del tiempo asignado, el cual debe ser adecuado. La falta de tiempo suficiente puede resultar en apuros y errores por parte de los estudiantes, impidiendo así alcanzar los objetivos establecidos para ellos y para el docente.
- Dada la recomendación anterior, es fundamental sugerir dedicar suficiente tiempo entre el docente y los alumnos para evaluar de manera adecuada la población y la muestra. En ocasiones, la urgencia por cumplir con la agenda y realizar las encuestas, puede llevar a pasar por alto factores importantes a considerar, lo que puede resultar en la necesidad de repetir la encuesta, como lo fue en este caso.
- Considerar el contexto social de los estudiantes puede ser de gran ayuda. Como se indicó en los capítulos anteriores, las teorías como el Aprendizaje Basado en Problemas ABP, la Educación Matemática Realista y la Enseñanza de la Estadística a través de Proyectos, ayudan a comprender que el contexto social es una

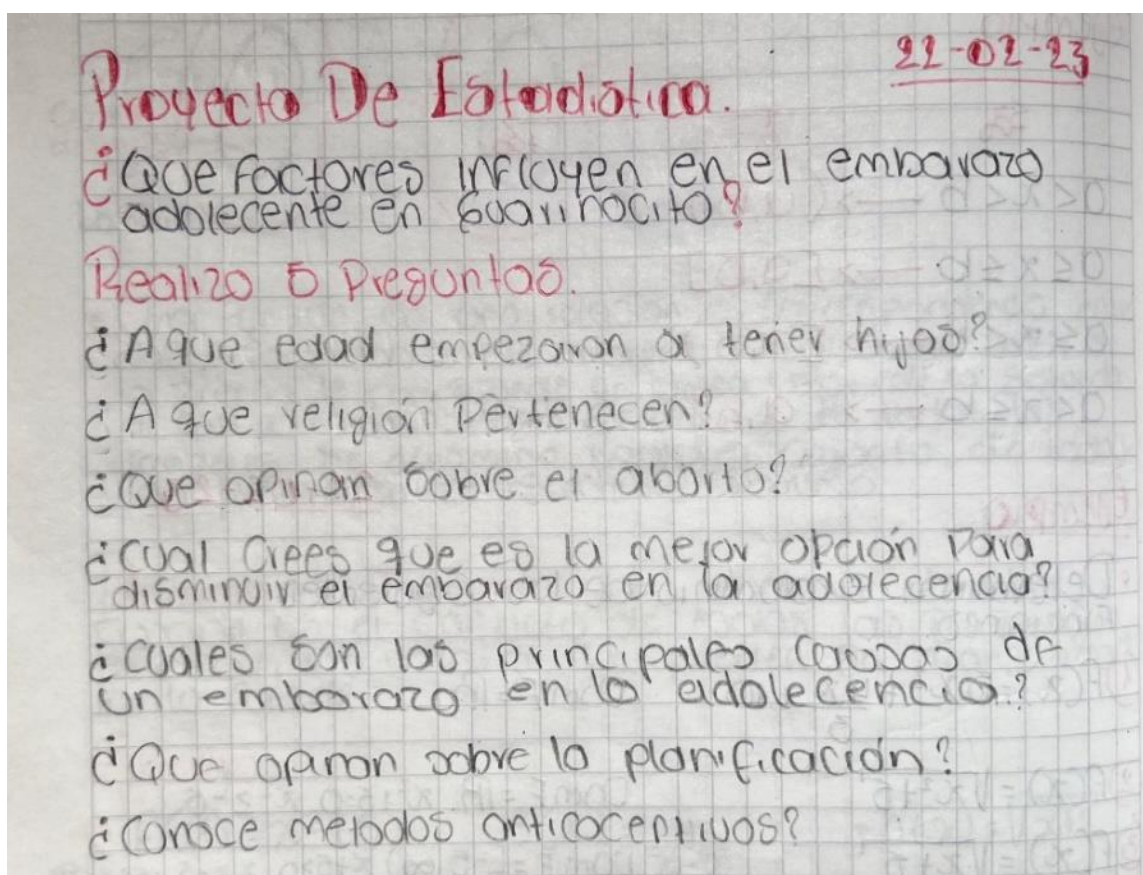
---

herramienta de trabajo poderosa para lograr fortalecer los procesos asociados al aprendizaje de la estadística.

- Considerando que, “los proyectos estadísticos aumentan la motivación de los estudiantes” (Batanero et al., 2011, p. 21), se tomó en este caso el embarazo adolescente como tema principal, pues lo relacionado con la sexualidad es de interés en los jóvenes. Se sugiere tomar situaciones del contexto, que consideren “tabúes”, como lo son el consumo de drogas, violencia, salud mental, entre otras.
- El modelo PPDAC, fue de mucha utilidad en este trabajo, desde la experiencia se sugiere emplearlo para los proyectos estadísticos a realizar.
- Finalmente, se recomienda elaborar desde el inicio un plan en donde se logren cumplir todos los estándares establecidos por el Ministerio de Educación Nacional.



## Anexo A: Proyecto de estadística





## Anexo B: Encuesta a padres

Mujer\_\_\_\_\_ Hombre\_\_\_\_\_

1. Edad actual\_\_\_\_\_
2. ¿Nivel de escolaridad?\_\_\_\_\_
3. ¿Qué religión practica?\_\_\_\_\_
4. ¿A qué edad tuvo su primer embarazo?\_\_\_\_\_
5. ¿Fue planeado?\_\_\_\_\_
6. ¿Planificaba?\_\_\_\_\_
7. ¿Qué opina sobre el aborto?\_\_\_\_\_
8. ¿Conoce métodos anticonceptivos? ¿Cuáles?\_\_\_\_\_
9. ¿Llegó a hablar de sexualidad con sus padres?\_\_\_\_\_
10. ¿Cómo se conformaba su núcleo familiar en su primer embarazo?\_\_\_\_\_
11. ¿Recibió acompañamiento e información sobre sexualidad por parte del colegio?\_\_\_\_\_
12. ¿Qué opina sobre el embarazo adolescente?\_\_\_\_\_
13. ¿A qué edad considera apropiado iniciar la vida sexual?\_\_\_\_\_
14. ¿Se siente en la capacidad y confianza de hablar sobre sexualidad con sus hijos?\_\_\_\_\_



## Anexo C: Encuesta a estudiantes

Género: Masculino\_\_\_\_\_ Femenino\_\_\_\_\_ Otro\_\_\_\_\_

1. Edad actual\_\_\_\_\_
2. Orientación sexual\_\_\_\_\_
3. ¿Qué religión practica?\_\_\_\_\_
4. ¿Qué opina sobre el aborto?\_\_\_\_\_
5. ¿Conoce métodos anticonceptivos? ¿Cuáles?\_\_\_\_\_
6. ¿Ha llegado a hablar de sexualidad con sus padres?\_\_\_\_\_
7. ¿Cómo se conformaba su núcleo familiar?\_\_\_\_\_
8. ¿Siente que el colegio les brinda información sobre sexualidad?\_\_\_\_\_
9. ¿Qué opina sobre el embarazo adolescente?\_\_\_\_\_
10. ¿A qué edad considera apropiado iniciar la vida sexual\_\_\_\_\_
11. ¿Ya inició su vida sexual? ¿Cuál?\_\_\_\_\_



## Anexo D: Invitación a acudientes para el Foro de Sexualidad

FORO DE \_\_\_\_\_  
**SEXUALIDAD** \_\_\_\_\_

Concepciones sobre  
**EL EMBARAZO  
ADOLESCENTE**  
en Guarinocito

Invitación para  
**ACUDIENTES**



**Fecha**  
Lunes 4 de septiembre

**Hora**  
De 6:30 am a 8:00 am

**Lugar**  
Aula Máxima

 Institución educativa  
Guarinocito





## Bibliografía

- Álvarez Rodríguez, S. V. (2018). *Fortalecimiento del pensamiento aleatorio a través del análisis estadístico de datos, gráficos y experimentos de los estudiantes en su contexto* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/76288>
- Anderson, C., y Loynes, R. (1987). *The teaching of practical*. John Wiley & Sons Ltd.
- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo* (2ª. ed.) (R. Helier Domínguez, trad.). Trillas.
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J., y Arteaga, P. (2011). Enseñanza de la estadística a través de proyectos. En C. Batanero y C. Díaz (eds.), *Estadística con proyectos* (pp. 9-46). Universidad de Granada.
- Bressan, A. (2005). *Los principios de la educación matemática realista*. Disponible en, <https://educrea.cl/los-principios-la-educacion-matematica-realista/>
- Brouseau, G. (2007). *Iniciación al Estudio de la Teoría de las Situaciones Didácticas*. Libros del Zorzal.
- Congreso de la República de Colombia. (8 de febrero de 1994). Ley 115. *Por la cual se expide la ley general de educación*. Diario Oficial 41.214. [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0115\\_1994.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0115_1994.html)
- Córdoba Suárez, J. G. (2012). *Propuesta para la enseñanza de la estadística en el grado décimo trabajada por proyectos* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/20041>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2014). *3er Censo Nacional Agropecuario. Hay campo para todos*, Tomo 2. MINAGRICULTURA – DANE. [CNA\\_Tomo2-Resultados.pdf \(dane.gov.co\)](http://www.dane.gov.co/CNA_Tomo2-Resultados.pdf)

- Ernest P. (2004). *La Filosofía de la educación matemática* [libro en PDF]. Taylor & Francis e-Library. (Libro original publicado en 1991).
- Friel, S. N., Curcio, F. R. y Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124–158. <https://doi.org/10.2307/749671>
- Gallego-Arias, D. P. (2018). *Desarrollando procesos del pensamiento aleatorio y sistemas de datos a partir del abordaje y solución de situaciones de acción*. Universidad de Caldas.
- Holmes, P. (1997). Assessing Project Work by External Examiners. En I. Gal y J. B. Garfield (eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education* (pp. 153-164). [Microsoft Word - chapter12 \(iase-web.org\)](#)
- Isoda, M., y Olfos, R. (2009). *El Enfoque de Resolución de Problemas En la enseñanza de las Matemáticas a Partir del estudio de clases*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Ediciones Universitarias de Valparaíso. <http://math-info.criced.tsukuba.ac.jp/upload/ProblemSolvingIsodaOlfos.pdf>
- Lozano Franco, A. (2015). *La enseñanza del pensamiento aleatorio en estudiantes de grado quinto en la escuela Dulcenombre en Samaná* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/55874>
- MacKay, R. J. y Oldford, W. (1994). *Statistics 231. Course Notes Fall*. University of Waterloo.
- Martínez Bencardino, C. (2012). *Estadística y muestreo* (13ª. ed.). Ecoe Ediciones.
- Mason, J. Burton, L. y Stacey, K. (2010). *Pensar matemáticamente* (2ª. ed.), [libro en PDF]. Pearson.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1998). *Lineamientos Curriculares de Matemáticas* [sitio web]. Ministerio de Educación Nacional. [Actualizado 28 de agosto de 2018] <http://tinyurl.com/2zcttzc>
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2006). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. Potenciar el pensamiento matemático: ¡Un reto escolar! En Ministerio de Educación nacional (ed.), *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje*,

- Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden* (pp. 46-95). Imprenta Nacional de Colombia. [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf)
- Morales Bueno P. y Landa Fitzgerald, V. (2004) Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*, 13(1)145-157. <http://www.ubiobio.cl/theoria/v/v13/13.pdf>
- Moreira, M. A. (2002). *Investigación en educación en ciencias: Métodos cualitativos*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Palos Rodríguez, J. (2000). *Educación para el futuro. Temas transversales del currículum* (2ª ed.). Desclée De Brouwer.
- Pérez Roa, A., Vásquez Olave, N., Toledo Oñate, F., Alarcón, S., y Lagos Herrera, I. (2016). Educación Matemática Realista: Un enfoque para la apropiación de aprendizajes significativos sobrefunciones en tercer año medio. En S. Estrella, M. Goizueta, Guerrero, A. Mena, J. Mena, E. Montoya, A. Morales, M. Parraguez, E. Ramos, P. Vásquez, y D. Zakaryan (eds.), *XX Actas de las Jornadas Nacionales de Educación Matemática* (pp. 316-319). SOCHIEM, Instituto de Matemática de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. <http://ima.ucv.cl/congreso/xxjnem/>
- Ramírez Ramírez, A. (2018). *Una propuesta didáctica para la enseñanza del pensamiento aleatorio bajo el modelo escuela activa urbana* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/68647>
- Rivera-Acevedo, V. (2017). *Fortalecimiento del pensamiento aleatorio y sistemas de datos en contextos no matemáticos en los estudiantes de grado cuarto y quinto de la Institución Educativa El Madroño*. Universidad de Caldas.
- Servicio de Innovación Educativa de la UPM. (2008). *Aprendizaje Basado en Problemas*. Universidad Politécnica de Madrid. <https://innovacioneducativa.upm.es/guias-pdi>
- Vygotski, L. (2009). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores* (S. Furió trad., 3ª ed.). Crítica. (Original publicado en 1978). <http://tinyurl.com/yg3jlkve>
- Wild, C., y Pfannkuch, M. (1999). Statistical Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-248. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x>