



**LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA**  
**ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS DE**  
**DISPERSIÓN PARA POTENCIAR LA**  
**COMPETENCIA DE INTERPRETACIÓN:**  
**UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA DESDE EL**  
**APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS**

WILSON JAVIER CUBIDES SUAREZ



**Universidad<sup>®</sup>**  
**Católica**  
**de Manizales**

VIGILADA Mineducación

*Obra de Iglesia*  
*de la Congregación*



*Hermanas de la Caridad*  
*Dominicas de La Presentación*  
*de la Santísima Virgen*

Análisis de las Medidas de Dispersión para potenciar la Competencia de interpretación:  
Una estrategia didáctica desde el Aprendizaje Basado en Proyectos en estudiantes de grado 10° A  
de la I.E. Técnica Puerto Serviéz del Municipio de Puerto Boyacá.

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Licenciatura en Matemáticas y  
Física

Autor:

Wilson Javier Cubides Suarez

Asesora:

Mg. Paula Andrea Osorio Gutiérrez<sup>1</sup>

Universidad Católica de Manizales

Facultad de Educación

Licenciatura en Matemáticas y Física

Manizales

2023

---

<sup>1</sup> ORCID 0000-0003-4824-0292

## Agradecimiento

A ti, Padre celestial, elevo mi más sincero agradecimiento por ser mi faro y sostén a lo largo de esta travesía académica. Tu luz ha iluminado cada paso, inspirándome a alcanzar este logro con humildad y gratitud. En cada desafío, en cada victoria, reconozco tu amor constante que ha sido mi fuerza motriz.

A mi amada Madre, la esencia misma de mi inspiración y apoyo inquebrantable; este logro lleva tu huella indeleble, reflejo de tu amor incondicional y de los valores que has sembrado en mi corazón. Cada esfuerzo ha sido moldeado por tu sacrificio y dedicación. Gracias por ser mi ancla en las tormentas y mi mayor alegría en los triunfos. Hoy, celebro contigo este logro que es también tuyo.

A mis queridos Estudiantes, compañeros de investigación y cómplices en el descubrimiento del conocimiento; este logro es fruto de la colaboración, la curiosidad y la resiliencia que compartimos. Agradezco sinceramente su compromiso y entusiasmo, que han sido la chispa que encendió nuestra exploración conjunta. Este éxito es tanto suyo como mío, y celebro con alegría nuestra contribución colectiva al saber.

A mí estimada asesora profesora Paula Andrea Osorio, quien con paciencia y dedicación, guió mi camino; desde lo más profundo de mi corazón le agradezco por su paciencia inagotable y su dedicación incansable que han sido la brújula que orientó mis esfuerzos. Gracias por compartir su sabiduría, por inspirarme a superar obstáculos y por ser una mentora excepcional. Este logro lleva su marca, y mi gratitud hacia su merced es eterna.

En este día de celebración, a Dios, a mi madre, a mi asesora y a mis estudiantes, le dedico este logro con profundo agradecimiento y reconocimiento por su papel esencial en mi viaje académico.

## **Resumen**

El presente trabajo se desarrolló con el objetivo de potenciar el análisis de las Medidas de Dispersión mediante la competencia de interpretación desde el Aprendizaje Basado en Proyectos en estudiantes de grado 10° A de la I.E. Técnica Puerto Serviéz del Municipio de Puerto Boyacá. Para efectuarlo se inicia con un recorrido por investigaciones desarrolladas sobre el desarrollo de la estadística, las medidas de dispersión, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y la relación interdisciplinaria que existen entre estos. Luego se aborda teóricamente, entre otros temas, la evolución del concepto y la forma de enseñar las medidas de dispersión en diferentes contextos, además de un recorrido por pedagogos, didactas e investigadores que han opinado frente al concepto, las características, la estructura pedagógica y didáctica de implementar el Aprendizaje Basado en Proyectos como una estrategia didáctica en el aula de clases; además se complementa esta teoría con fundamentos legales desde la Ley General de Educación Colombiana, con sus respectivos decretos, y documentos orientadores que expide el Ministerio de Educación Nacional para una educación de calidad en los estudiantes. Seguidamente, se presenta el diseño metodológico cualitativo y se efectúa un diagnóstico que mostró la necesidad de implementar la estrategia didáctica del ABP para abordar la interpretación de las medidas de dispersión dentro del contexto de los estudiantes; el cual es desarrollado y analizado mediante la descripción de los cambios observados y de esta manera llegar a concluir que el ABP es una estrategia que permite el uso de situaciones contextualizadas para interpretar medidas de dispersión, y tenerlas en cuenta para la toma de decisiones en un contexto cotidiano como es la avicultura.

**Palabras claves:** Medidas de dispersión, Aprendizaje Basado en Proyectos, Competencia de Interpretación.

## **Abstrat**

This study enhanced the analysis of Measures of Dispersion through the interpretation competency using Project-Based Learning in 10th-grade students at I.E. Técnica Puerto Serviéz in the Municipality of Puerto Boyacá. To achieve this, it begins with a review of research conducted on the development of statistics, measures of dispersion, Project-Based Learning (PBL), and the interdisciplinary relationship among them.

Subsequently, a theoretical approach is taken to various topics, including the evolution of the concept and the methods of teaching measures of dispersion in different contexts. This includes an exploration of pedagogues, didacts, and researchers who have expressed their opinions on the concept, characteristics, pedagogical structure, and didactic implementation of Project-Based Learning as a teaching strategy in the classroom. This theory is complemented by legal foundations from the Colombian General Education Law, its respective decrees, and guiding documents issued by the Ministry of National Education for quality education in students.

Following this, a qualitative methodological design is presented, and a diagnosis is conducted, revealing the need to implement the didactic strategy of PBL to address the interpretation of dispersion measures within students' context. This strategy is then developed and analyzed by describing the observed changes, leading to the conclusion that PBL is a strategy that allows the use of contextualized situations to interpret measures of dispersion and consider them for decision-making in a daily context, such as poultry farming.

**Keywords:** Measures of Dispersion, Project-Based Learning, Competency of Interpretation.

## Tabla de contenido

Introducción.....	10
CAPITULO I: Problematización.....	11
1.1. Contexto de la investigación.....	11
1.2. Planteamiento del problema.....	13
1.3. Justificación.....	18
1.4. Objetivos de la investigación.....	19
2.1.1. Objetivos específicos.....	20
1.5. Viabilidad del problema.....	20
Capítulo II: Marco referencial.....	22
2.2. Marco de antecedentes.....	22
2.1.1. Antecedentes locales.....	22
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	24
2.1.3. Antecedentes internacionales.....	25
2.3. Marco legal.....	26
2.4. Marco conceptual.....	29
2.4.1. Desarrollo histórico de la estadística.....	29
2.4.2. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPr.), una estrategia para fomentar la participación y solución a problemas reales.....	32
Capitulo III: Diseño Metodológico.....	38
3.1. Enfoque de investigación.....	38
3.2. Tipo de investigación.....	38
3.3. Variables de la investigación.....	39
3.4. Técnicas e instrumentos de la investigación.....	39

3.5. Estructura metodológica.....	41
3.5.1. Estrategias didácticas .....	41
3.5.2. Principios Éticos .....	42
3.5.3. Fases de Investigación.....	44
3.5.4. Cronograma de la investigación.....	46
Capitulo IV: Análisis y discusión de resultados.....	48
4.1. Resultados y discusión de la prueba diagnostica .....	48
4.2. Resultados y discusión de la estrategia didáctica .....	55
4.2.1. Análisis de resultados taller N° 1: Introducción al proyecto avícola y las medidas de dispersión .....	55
4.2.2. Análisis de resultados taller N° 2: Análisis de Datos Avícolas y presentación de Resultados Preliminares .....	59
4.2.3. Análisis de resultados taller N° 3: Diseño e implementación de Estrategias de Mejora en la Avicultura.....	62
4.2.4. Análisis de resultados taller 4: Seguimiento, Registro y comunicación de resultados .....	64
Conclusiones y recomendaciones: .....	66
Referencias .....	67
APÉNDICES .....	76

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Instrumentos de valoración de competencias básicas.....	15
<b>Tabla 2.</b> Resultados pruebas Evaluar para Avanzar 2022. ....	16
<b>Tabla 3.</b> Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas.....	28
<b>Tabla 4.</b> Decodificación de estudiantes.....	46
<b>Tabla 5.</b> Cronograma de actividades.....	47
<b>Tabla 6.</b> Conformación equipos de trabajo.....	57

## Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> Ubicación Geográfica I.E. Técnica Puerto Serviéz. ....	12
<b>Figura 2.</b> Estructura I.E. Técnica Puerto Serviéz. ....	13
<b>Figura 3.</b> Características Docente ABPr. ....	36
<b>Figura 4.</b> Actividad I prueba diagnóstica .....	48
<b>Figura 5.</b> Asertividad a pregunta N° 1.....	50
<b>Figura 6.</b> Justificación a pregunta N° 2. ....	51
<b>Figura 7.</b> Actividad II prueba diagnóstica.....	52
<b>Figura 8.</b> Desarrollo matemático pregunta 3.....	53
<b>Figura 9.</b> Argumentos a pregunta 4. ....	54
<b>Figura 10.</b> Formulario grupo 1 "las divas".....	58
<b>Figura 11.</b> Graficas desviación estándar por corral .....	61
<b>Figura 12.</b> Desviación estándar corral N° 1.....	63
<b>Figura 13.</b> Graficas de análisis grupo N° 2.....	63

## Apéndices

<b>Apéndice A.</b> Prueba Diagnóstica .....	76
<b>Apéndice B.</b> Etapas del Aprendizaje Basado en Proyectos .....	78
<b>Apéndice C.</b> Carta de autorización y/o consentimiento informado. ....	80
<b>Apéndice D.</b> Validación de Instrumentos por Juicio de Expertos. ....	82
<b>Apéndice E:</b> Estrategia Didáctica – Aprendizaje Basado en proyectos.....	84

## Introducción

El capítulo 1, está direccionado al proceso inicial de contextualizar al lector, con referencia a la descripción del problema y su contexto, donde se llevará a cabo la investigación; así mismo, se tiene el planteamiento del problema, en donde se exponen cinco preguntas orientadoras que permiten la formulación de la pregunta general. Luego de tener claro cuál es el problema y la pregunta para resolver, se plantean el objetivo general y los específicos, que servirán para guiar cada una de las actividades a desarrollar y; por último, se presenta la justificación, con el fin de dar a conocer por que es viable realizar este proceso investigativo.

Ya en el segundo capítulo, se establecen los referentes teóricos que soportan el trabajo a desarrollar, desde una mirada pedagógica, didáctica e investigativa; para ello, se inicia con un recorrido histórico por las diferentes investigaciones realizadas a nivel local, nacional e internacional con referencia al objeto matemático y la estrategia didáctica del Aprendizaje Basado en Proyectos; seguidamente se dan a conocer las leyes, decretos y demás legislación educativa que permite orientar la enseñanza en Colombia, para finalizar hablando del desarrollo histórico de las medidas de dispersión y de toda la teoría fundamental del Aprendizaje Basado en Proyectos.

En un Tercer capítulo se establece la metodología a trabajar, acompañada de las fases y los diferentes instrumentos que se aplicaran durante el desarrollo de la estrategia; allí también se encontraran las variables dependientes e independientes que se tendrán en cuenta al momento de realizar el análisis de los datos recolectados durante la investigación. Dicho análisis será descrito en el cuarto capítulo, el cual estará soportado por diferentes gráficas, tabla y figuras, que permitirán una mayor comprensión por parte del lector.

Ya en el último apartado se denotan las conclusiones y recomendaciones a las cuales lleva la formulación, aplicación y análisis de este trabajo investigativo, con el fin de dar un cierre basado en fundamentos pedagógicos, didácticos y disciplinarios, como aporte al trabajo dentro del aula de clases, y sustento para próximas investigaciones.

## Capítulo I: Problematización

### 1.1. Contexto de la investigación

Esta investigación se desarrollará en la Institución Educativa Técnica Puerto Serviéz, ubicada en el municipio de Puerto Boyacá departamento de Boyacá, allí sus habitantes se encuentran ubicados en un estrato socioeconómico A1 – B6, dedicándose principalmente a las labores de pesca y explotación petrolera; una parte de la población estudiantil se encuentra en hogares disfuncionales donde los estudiantes están expuestos a la falta de pautas de crianza por parte de los padres de familia y/o acudientes; situación que puede influenciar en su desarrollo cognitivo y socio afectivo.

La Institución Educativa Técnica Puerto Serviéz es una institución pública de carácter mixto y con modalidad técnica en agropecuarias; tiene una cobertura aproximada de 720 estudiantes distribuidos en cuatro sedes rurales de jornada mañana y tarde. La comunidad educativa de la Institución Educativa (IE), está conformada por un equipo administrativo, 39 docentes y 720 estudiantes.

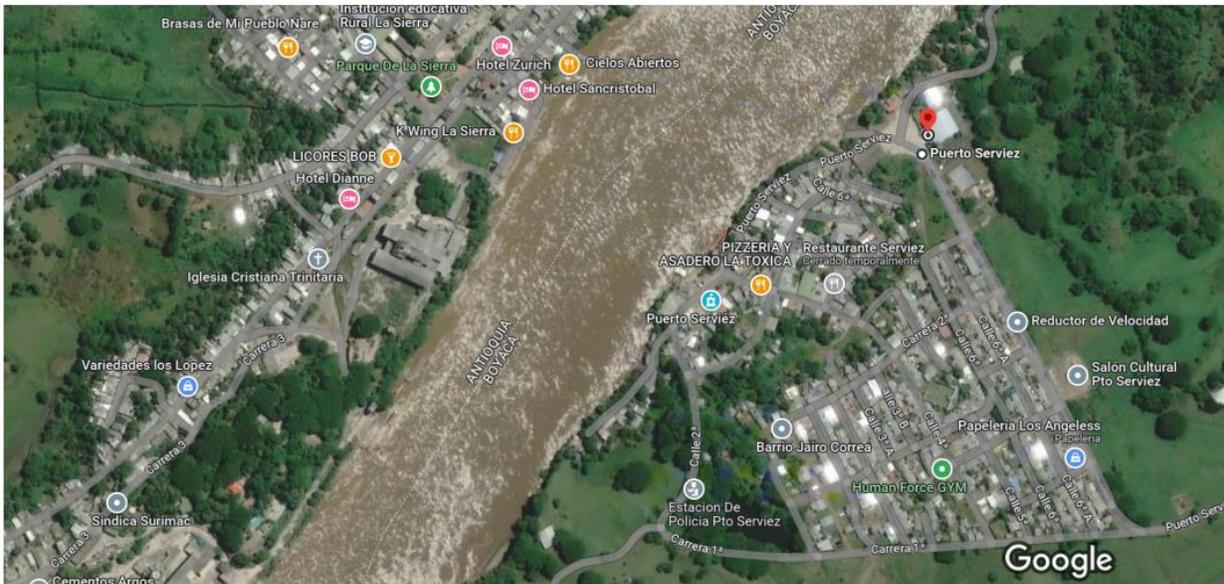
La planta docente está distribuida de la siguiente manera: Preescolar y básica primaria de las sedes anexas son orientadas por docentes multiaula, en donde el docente se encarga de orientar todos los grados presentes en la sede educativa bajo la metodología escuela nueva – escuela activa y de transición a undécimo de la sede central se distribuyen las áreas según el perfil profesional de cada docente, distribuyendo a los estudiantes de transición y básica primaria de esta sede en jornada de mañana y jornada tarde.

En la Figura 1, se puede visualizar la ubicación geográfica de la IE, la cual se encuentra en el corregimiento de Vasconia, municipio de Puerto Boyacá a 298 km de la ciudad de Bogotá y 269 Km de la capital boyacense (Tunja); además, está sobre la rivera del río Magdalena, limitando al este con la vereda Bajos de la Judea y al sur con la vereda La

Magdalena, ambas pertenecientes al municipio de Puerto Nare (Antioquia), al norte con la vereda El Prado del municipio de Puerto Boyacá y al oeste con la vereda Zambito del municipio de Cimitarra (Santander).

**Figura 1.**

*Ubicación Geográfica I.E. Técnica Puerto Serviéz.*



Nota: Tomado de Google Maps platform, 2023

Ya en la Figura 2, se encuentra la fachada y estructura de la I.E. situada dentro del corregimiento de Vasconia sobre el Puerto de paso del Ferry, situación que muchas veces afecta la parte social de los estudiantes, por la cantidad de tracto mulas y carros que por allí transitan y el peligro a los que se ven expuestos.

Esta I.E. cuenta con una granja escolar en donde los estudiantes tienen la posibilidad de desarrollar su proyecto productivo para optar por el título de Bachiller Técnico Agropecuario.

## **Figura 2.**

*Estructura I.E. Técnica Puerto Serviéz.*



Nota: Adaptación de Google Maps Platform (2023)

Desde el sector agropecuario se presentan cultivos de cacao, papaya, plátano, guanábana, coco y yuca; además de producción avícola, porcícola, ovina, piscícola y coturnícola, en donde se produce a mayor escala el cacao y los huevos, razón por la cual, la misma comunidad educativa se encarga del cuidado y venta de los productos que dentro de la I.E. se producen.

### **1.2. Planteamiento del problema**

El sistema educativo en Colombia tuvo que enfrentar uno de los retos más grandes durante el tiempo de aislamiento por motivos de la pandemia, y fue el hecho de dar respuestas oportunas y pertinentes a las nuevas necesidades de formación de los estudiantes, para cumplir un objetivo encomún: el camino hacia la calidad y la equidad, que en su plan decenal de educación propone “avanzar hacia un sistema educativo de calidad que promueva el desarrollo económico y

social del país, y la construcción de una sociedad con justicia, equidad, respeto y reconocimiento de las diferencias”(Plan Nacional de Educación 2016 -2026 El Camino Hacia La Equidad, 2017, p. 10)

Dichos desafíos se siguen presentando y todas las comunidades educativas están en la búsqueda de estrategias que les permita sobrevivir a este reto, pues como lo escribe Torre (2000, p.108) y De La Torre et al. (2008), lo importante es elegir una estrategia pertinente y así se tendrá la ruta para cambiar a las personas, las instituciones y la sociedad, siendo esto uno de los motivos que tiene a la educación en desventaja, que unido al hecho de que los estudiantes no se interesen por los cuestionamientos que nacen dentro de ellos, por el temor a generar situaciones que hagan que la balanza se incline en su contra (Rodríguez et al., 2020), se termina por crear una figura pasiva dentro de las aulas de clase, pues ellos se quedan solo con los conocimientos que imparte el docente y no se preocupan por aclarar las inquietudes que les van surgiendo al momento de recibir las enseñanzas.

En relación a la problemática expuesta, en el año 2020 el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) presentan a la comunidad educativa la estrategia “Evaluar para Avanzar 3° a 11°”, la cual ofrece “un conjunto de herramientas para apoyar, acompañar y valorar los procesos de enseñanza, seguimiento y fortalecimiento del desarrollo educativo de los niños, niñas y jóvenes en todo el país” (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación Superior - ICFES, 2023); dicha estrategia, evalúa diferentes áreas del currículo nacional, aplicando los diferentes instrumentos, los cuales puede observarse en la tabla 1, como pruebas de selección múltiple con única respuesta, los cuales le permite a los docentes el diseño de estrategias con intencionalidad diagnóstica de las competencias y habilidades en los estudiantes.

**Tabla 1.**

*Instrumentos de valoración de competencias básicas.*

Instrumentos de valoración	Grados									
	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	
Matemáticas										
competencias comunicativas en lenguaje (lectura)										
lectura crítica										
Ciencias Naturales y Educación Ambiental										
Ciencias Naturales										
Competencias Ciudadanas: Pensamiento Ciudadano										
Sociales y Ciudadanas										
Inglés										
Cuestionarios auxiliares										

Nota: Tomada del ICFES (2023, p. 7)

Esta estrategia brinda además las guías de orientación de los instrumentos de competencias básicas para cada grado e instrumento de valoración y la guía de interpretación de resultados, los cuales le permitirán establecer acciones de mejora en el desarrollo de la actividad académica a docentes y directivos para tener un plan de mejoramiento continuo.

Con el primer documento el docente logra identificar la competencia y los referentes de calidad correspondientes a cada pregunta y con el segundo, que contiene la sábana de notas y el reporte de cada área específica, el docente observa las posibles fortalezas y retos por mejorar en cada estudiante, de manera grupal y a nivel institucional.

Es por ello, que con la aplicación y el uso pedagógico de los resultados de las pruebas evaluar para avanzar del año 2022 presentadas por los estudiantes de la I.E. Técnica Puerto Serviéz, se ha logrado evidenciar dificultades en el área de matemáticas, principalmente en el pensamiento aleatorio y sistemas de datos, desde la competencia de interpretación, pues los aprendizajes que ellos tienen en estos temas no los toman en cuenta al momento de contestar las preguntas que allí se encuentran, dichas afirmaciones sustentadas en los resultados presentados en la Tabla 2. Esta es considerada desde la segunda columna denominada

promedio de porcentaje de respuestas correctas por competencia en matemáticas, en las pruebas evaluar para avanzar a nivel del grado 10° y al analizar dichos resultados se observa que todas las competencias tienen un porcentaje inferior al 50%, razón por la que se procede a observar cual fue el porcentaje de respuestas correctas que menos habían acertado los estudiantes de grado decimo A y B, obteniendo puntajes inferiores a 50 en la competencia de interpretación que según la prueba son considerados puntajes bajos y señalados de color rojo.

**Tabla 2.**

*Resultados pruebas Evaluar para Avanzar 2022.*

<b>20 PREGUNTAS RELACIONADAS CON EL COMPONENTE ALEATORIO Y DE RAZONAMIENTO</b>				
<b>GRADO DECIMO I.E. TECNICA PUERTO SERVIEZ – 2022</b>			<b>% Respuestas correctas</b>	
<b>Competencia</b>	<b>Promedio de % de respuestas correctas por competencia</b>	<b>Nivel de dificultad de la pregunta</b>	<b>Decimo A</b>	<b>Decimo B</b>
Argumentación	39.3 %	Muy difícil	33.3	66.6
		Moderada	55.5	0
		Muy fácil	100	66.6
		Difícil	44.4	66.6
		Difícil	0	20
Formulación y ejecución	35.27 %	Difícil	44.4	13.3
		Muy difícil	33.3	33.3
		Muy difícil	22.2	80
		Fácil	77.7	60
		Fácil	77.7	20
		Difícil	11.1	20
		Difícil	0	0
		Difícil	44.4	26.6
Interpretación	36.190475%	Muy difícil	33.3	13.3
		Muy fácil	88.8	93.3
		Difícil	44.4	13.3
		Muy difícil	33.3	6.6
		Muy difícil	33.3	60
		Muy difícil	33.3	6.6
		Muy difícil	33.3	13.3

Bajo
  Básico
  Alto
  Superior

*Nota:* Adaptación resultados Evaluar para avanzar 2022 I.E. Técnica Puerto Serviéz

Lo expuesto anteriormente, hace que aumenten las dificultades, pues como lo

manifiesta Domínguez (2016) “En la básica secundaria el trabajo se reduce a la aplicación de fórmulas, en muchas ocasiones sin dar un contexto” (p. 4), razón por la cual, algunos estudiantes no logran solucionar situaciones problema en las que deben interpretar y modelar dichos planteamientos, impidiéndoles demostrar que han tenido un aprendizaje más significativo. Pero esta problemática no solo es por parte de los estudiantes pues D’Amore y Fandiño (2007) consideran que en los docentes la problemática se presenta cuando tienen falencias en las concepciones aprendidas y la didáctica implementada al momento de enseñar dichos procesos.(Estrada & Batanero, 2019)

Para esta situación que es evidenciada por los docentes de la IE, quienes en el compartir de experiencias, manifiestan que los estudiantes mezclan el temor a preguntar con el desinterés a indagar, pues consideran que todo cuestionamiento se relaciona con el hecho de transcribir y socializar, llevando a los estudiantes en este caso de grado 10° a que se les dificulte el desarrollo de procesos con medidas de dispersión, ya que confunden las fórmulas que conllevan a encontrar las soluciones, y no logran interpretarlas en situaciones contextualizadas, de tal manera que les sea útil para la vida cotidiana.

Unido a esto y mediante la observación directa del investigador se evidencia una debilidad en las prácticas pedagógicas de los docentes no licenciados en matemáticas y que deben orientar dicha área para complementar su asignación académica semanal, llevando a que se presente una ausencia de innovación en estrategias para la enseñanza de las matemáticas acordes al contexto institucional y regional, reduciendo estos aprendizajes a la replicación de simples algoritmos sin interpretación (Zapata-Cardona & Gonzalez, 2017).

Por todo lo descrito anteriormente y en aras de una solución, se plantea este proyecto de intervención en el aula, el cual busca aplicar una estrategia didáctica, en donde el estudiante de una manera más práctica se acerque al conocimiento y lo compruebe con sus propias

experiencias y no con las teorías ya existentes e inculcadas por todos.

### **1.3. Justificación**

La iniciativa de esta investigación fue motivar más a los estudiantes de grados 10° de la I.E. Técnica Puerto Serviéz, para abordar los temas de medidas de dispersión desde un contexto conocido por ellos como son las labores del campo, y aplicando una estrategia didáctica como es el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPr), con el fin de aprovechar los intereses de los estudiantes y que les permite visualizar de manera más clara como se aplican los aprendizajes impartidos en su diario vivir; esto con la intención de generar un impacto positivo en el aprendizaje de las matemáticas en el mencionado contexto y disminuir la monotonía de la enseñanza de dichas temáticas en estos niveles académicos.

El ABPr y las labores del campo se pueden constituir en estrategias didácticas para que los estudiantes tengan la oportunidad de aprender el concepto y su aplicación en el entorno con medios físicos y concretos, dando así una mayor interacción con el concepto y logrando plantear situaciones que permitan desarrollar la resolución de problemas como competencia básica en matemáticas (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

Cabe resaltar que, a nivel local no se encuentran investigaciones que trabajen la estrategia didáctica del Aprendizaje Basado en Proyectos ABPr, lo que convierte dicha investigación en un trabajo novedoso y más acorde con las metodologías actuales en pedagogía e investigación dentro del aula.

Por otro lado, es importante mencionar que el ABPr como estrategia didáctica permite proponer un cambio en la clase magistral, primero porque lleva al estudiante a aplicar lo aprendido en el entorno próximo y segundo que se puede utilizar con mayor frecuencia despertando el interés para fortalecer la competencia de comunicación, razonamiento y solución de problemas, pues con estos cambios el estudiante le va a dar otra mirada a la temática que se

trabaja, ya que como lo manifiesta Berrio (2011) y González (2014) la aplicación de los conceptos matemáticos que se enseñan en el aula y se aplican en los contextos de las actividades diarias de los estudiantes, son oportunos, porque permiten que el estudiante aumente su interés por aprender e investigar.

Así mismo, esta estrategia permite la formación basada en los intereses del estudiante, la iniciativa, el trabajo en equipo y el control de su propia actividad; además, del pensamiento crítico que promueve, gracias a la participación dentro del proceso de aprendizaje, el incremento de la motivación y la generación de actitudes positivas de los estudiantes hacia el proceso de aprender (Campos Arenas, 2017).

De igual forma, cambia los roles del docente y del estudiante como agentes educativos, un progreso que permitirá personas más incluyentes y apropiadas de sus aprendizajes, en donde logran descubrir y desarrollar esquemas desde representaciones para dar solución a problemas, esto permite que el estudiante pueda explorar y trabajar desde la experiencia, para hacer del aprendizaje un modelo de enseñanza para poner en práctica con futuras generaciones.

Para terminar, el uso de las estrategias didácticas dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje son muy propicias y motivantes para el desarrollo de las competencias básicas en cualquier área del conocimiento, pues como lo manifiesta Alsina (2004) y Velasco (2012) una de las principales causas de la desmotivación es el poco uso de material tangible en el desarrollo de las clases, haciendo que los docentes también se opongan a la innovación e investigación direccionada al uso de nuevas estrategias para llevar los conceptos al aula de clases.

#### **1.4. Objetivos de la investigación**

##### **Objetivo general**

Potenciar el análisis de las Medidas de Dispersión mediante la competencia de interpretación desde el Aprendizaje Basado en Proyectos en estudiantes de grado 10° A de la I.E.

Técnica Puerto Serviéz del Municipio de Puerto Boyacá.

### **Objetivos específicos**

- Diagnosticar el estado en que se encuentran los estudiantes de grado 10° con respecto a la competencia de interpretación al momento de abordar las medidas de dispersión.
- Aplicar actividades basadas en la estrategia didáctica ABPr, para fortalecer la competencia de interpretación en los estudiantes de grado 10° de la I.E. Puerto Serviéz.
- Describir el alcance del proyecto en el fortalecimiento de la competencia de interpretación de las medidas de dispersión de grado 10° de la I.E. Técnica Puerto Serviéz.

### **1.5. Viabilidad del problema**

La realización de este proyecto de investigación se fundamenta en diversos aspectos cruciales que respaldan su realización y éxito. En primer lugar, el diagnóstico se basa en resultados confiables de pruebas externas (evaluar para avanzar), opiniones de los docentes titulares de la Institución Educativa (IE) y las observaciones del investigador, garantizando así que el proyecto esté respaldado por datos sólidos y una mirada global del contexto de la investigación.

Como segundo aspecto, el proyecto realiza un diagnóstico por medio de un cuestionario, que permite identificar las oportunidades de mejora en los procesos de evaluación formativa en diferentes espacios pedagógicos, proporcionando así la base para la formulación de la estrategia didáctica del ABPr.

A partir de lo expuesto, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera el Aprendizaje Basado en Proyectos potencia el análisis de las Medidas de Dispersión mediante la Competencia de interpretación en estudiantes de grado 10° A de la I.E. Técnica Puerto Serviéz del Municipio de Puerto Boyacá?

Igualmente, se percibe dentro de la I.E. Técnica Puerto Serviéz resistencia a la

conformación de comunidades académicas de aprendizaje que permitan sistematizar sus prácticas mediante la reflexión de estas para la búsqueda del mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje. En función de lo planteado se formulan cinco interrogantes auxiliares:

- ¿Cuál es la incidencia del contexto social, cultural y educativo en la enseñanza de las medidas de dispersión?
- ¿Cómo los procesos de medidas de dispersión permiten al estudiante desarrollar situaciones contextualizadas desde el Aprendizaje Basado en Proyectos?
- ¿Cómo el Aprendizaje Basado en Proyectos genera una transferencia en la interpretación de los procesos estadísticos en el análisis de la información desde la desviación estándar?
- ¿Qué aspectos inciden en la enseñanza de las medidas de dispersión en los estudiantes de grado 10°?
- ¿Cómo los estudiantes describen el progreso al interpretar y representar información a partir del uso de preguntas tipo saber liberadas por el ICFES y Evaluar Para Avanzar?

## **Capítulo II: Marco referencial**

En este capítulo se dan a conocer algunas investigaciones que se han realizado con respecto al objeto matemático que se está trabajando como son las medidas de dispersión, y algunos trabajos que se llevaron a cabo en cuanto al ABPr dentro del aula de clases; así mismo, se describen los referentes teóricos que sustentan la investigación desde una mirada pedagógica y didáctica de las matemáticas, siempre acatando la legislación educativa que autoriza el funcionamiento del sistema educativo en la I.E. donde se desarrolla la intervención.

### **2.1. Marco de antecedentes**

Como resultado del rastreo bibliográfico de investigaciones que indagan sobre la enseñanza de las medidas de dispersión en diversos contextos y algunas desarrolladas en el sector rural con estrategias didácticas innovadoras; a continuación, se presentan diferentes aportes a nivel local, nacional e internacional que permiten contextualizar los avances que se han alcanzado respecto a dichas temáticas.

#### ***2.1.1. Antecedentes locales.***

En cuanto a los antecedentes locales se realizó un rastreo bibliográfico por algunos repositorios de las universidades del departamento de Caldas, en donde no se encontraron investigaciones que se relacionen con el objeto matemático, dando así paso a formular una base para que investigadores puedan aplicar esta metodología en sus respectivos trabajos, para realizar los respectivos comparativos y así llegar a conclusiones más confiables.

Por lo anterior, se toman los antecedentes locales desde la enseñanza de la estadística como es el caso de Carmona (2012) quien por medio de una investigación de tipo cualitativo y enfoque descriptivo estableció unas características que permitieran el análisis de datos estadísticos por medio de la resolución de problemas a estudiantes de grado décimo en el

Instituto Chipre, de la Ciudad de Manizales.

Esta investigación fue realizada por medio de una encuesta tipo Likert en el diagnóstico, dos secuencias de tareas sobre el objeto matemático a trabajar y un cuestionario con preguntas tipo ICFES, con el cual concluyeron que al presentarles problemas contextualizados los estudiantes se motivan permitiéndoles resolver problemas de manera fácil y práctica logrando argumentar sus respuestas en base a las situaciones planteadas.

Así mismo, Luna (2022) durante su estudio investigativo para optar por el título de especialista en estadística aplicada se propuso desarrollar e implementar un modelo estadístico predictivo bajo la técnica de regresión lineal, haciendo uso de una investigación de índole cuantitativa donde observó el comportamiento de la base completa para confirmar o negar la hipótesis planteada; esta investigación identificó los datos originales de la compañía desarrolladora de software y realizó algunas pruebas de estadística descriptiva.

Con los datos obtenidos, el investigador procedió a importar el conjunto de datos al aplicativo Python a través de la herramienta Google Colab, en donde realizó el análisis exploratorio de datos y de esta manera lograr realizar el manejo pertinente, lo que le permitió concluir que en el estudio de análisis de regresión múltiple, es primordial recordar que “el R cuadrado y el R ajustado no son determinantes para establecer si el modelo es adecuado al momento de predecir la variable dependiente y que Python es un excelente lenguaje de programación”(Luna Quintero, 2022, p. 29)

En cuanto al Aprendizaje Basado en Proyectos, Duque (2020) propuso “fortalecer las competencias científicas a través del ABPr para la enseñanza del sistema respiratorio en los estudiantes de 5° del Instituto Universitario de Caldas” (p. 20), en donde por medio de una investigación Acción Educativa (IAE) de enfoque cualitativo, desarrolló una unidad didáctica para cumplir con el objetivo propuesto, y obteniendo como resultado grandes cambios en la

evolución del pensamiento en el manejo del contenido involucrado.

Con el trabajo anterior, la investigadora concluye que la estrategia ABPr “permite desarrollar el pensamiento científico, crítico y reflexivo, al igual que el trabajo en equipo, actitud positiva hacia el aprendizaje, la curiosidad y la creatividad; además de la capacidad de analizar, sintetizar e investigar.” (Duque Cardona, 2020, pp. 45–49) aspectos claves en el desarrollo de la competencia que se está trabajando en esta investigación.

### ***2.1.2. Antecedentes nacionales.***

Para el marco nacional se inicia el recorrido con la ponencia realizada por Funeme y Rojas (2020) quienes con el proyecto titulado “Hacia una cultura estadística: Aprendizaje de las medidas de dispersión en un contexto rural” se propusieron analizar el nivel de cultura estadística mediante la solución de diversas situaciones contextualizadas del sector rural a través del uso e interpretación de las medidas de dispersión.

Esta investigación fue de corte descriptivo en donde lograron concluir que los estudiantes pueden calcular las medidas de dispersión, pero no reconocen su utilidad en el medio donde se encuentran, dando paso a una serie de dificultades como son “comprensión básica de la terminología probabilística y estadística; lenguaje y conceptos cuando están integrados en el contexto de una discusión social más amplia” (p. 2)

Por otra parte, Rincón (2019) se preocupó por estudiar la forma de enseñar la estadística, pues considera que esta ha entrado a ser parte primordial de la vida diaria de las personas y que debe innovar la práctica docente, por tal razón realizó una investigación cuyo propósito fue “analizar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el análisis exploratorio de datos, a través de la metodología por proyectos” (p. 12), trabajo que brinda un apoyo fundamental al presente trabajo que trata la parte estadística y una de las estrategias didácticas innovadoras similar a la

que se propone utilizar en esta investigación.

Dicha investigación fue de enfoque cualitativo, con el fin de describir las interacciones que ocurren dentro de las aulas escolares y por ello hicieron uso de un método interpretativo basado en Krause (1995), en donde por medio de preguntas orientadoras fueron recolectando la información estadística para analizarla y llegar a concluir que el trabajo por proyectos hace que los estudiantes sean más receptivos, ya que se observa su disposición a participar de las actividades, además del trabajo colaborativo y la forma de proponer temas del entorno académico que llaman el interés de los mismos estudiantes, demostrando un cambio significativo en la forma de enseñar y aprender estadística.

### ***2.1.3. Antecedentes internacionales.***

En cuanto a nivel internacional se toma como referentes el artículo escrito por Gómez Blancarte et al. (2022) titulado “*Enfoques de la enseñanza de la estadística en los programas de estudio de educación media superior (EMS)*” en donde el objetivo fue identificar el enfoque de enseñanza de estadística que promueven los programas de estudio en la EMS y con el cual concluyeron que “los programas de estudio exponen elementos de tres enfoques diferentes, pero promueven una enseñanza dirigida al desarrollo de elementos de una cultura estadística, más sin embargo, se discute la importancia de fomentar elementos de un razonamiento y pensamiento estadístico” (p. 1), esta afirmación da cuenta de la importancia de trabajar la parte estadística en la educación con la misma importancia que se le da a la parte numérica, y no dejarse como rama secundaria al finalizar el año escolar.

Basados en la conclusión del artículo referenciado anteriormente, se apoya con el proyecto realizado por MacCuirc en compañía de la Oficina Central de Estadística (OSC) en Irlanda denominado “*Promoción de educación estadística*”, por medio del cual buscaban mejorar

la cultura estadística y crear un uso reflexivo de la misma desde las aulas de clase, lo que les permitió concluir que “en la educación no se enseña, pues los estudiantes aprenden, por tal razón el docente es el presentador del mensaje, además que dicho mensaje debe estar presentado en el nivel apropiado de una manera que lo haga fácil de entender” (MacCuirc, 2015, p. 73), dando así una base fundamentada para la elaboración de la estrategia, en donde se tenga en cuenta que el docente es el responsable de brindarle al estudiante las herramientas necesarias para que este aprenda de una manera más significativa, para motivar al estudiante, cambiando la actitud frente a la clase y la concepción frente al aprendizaje.

Otra investigación es la realizada por Quinteros (2022) quien se propuso “determinar cómo el Aprendizaje Basado en Proyectos ayuda al entendimiento del bloque curricular Medidas de Dispersión para Datos Agrupados en el Primer Año de Bachillerato de la Unidad Educativa "Víctor Mideros" de San Antonio de Ibarra – Ecuador” (p. 8) la cual por medio de una investigación mixta le permitió concluir que la estadística no es comprendida, porque los docentes de matemáticas siguen en un modelo tradicional, siendo el ABPr una estrategia didáctica que permitirá una participación activa del estudiante para obtener conocimientos significativos; y es por esta razón que esta propuesta toma los aportes cualitativos para fundamentar la metodología que aquí se presenta, haciendo uso de los intereses que actualmente tienen los estudiantes y así acercarlos más al estudio del objeto matemático planteado.

## **2.2. Marco legal**

Durante el desarrollo de esta investigación se acudió a la fundamentación legal que apoya la realización de este trabajo, el cual se presenta a continuación, iniciando por la ley 115 del 8 de febrero de 1994 la cual al ser ley general de Educación, da a conocer los parámetros que deben regir la educación en Colombia, pero que para este trabajo investigativo se tiene en cuenta desde el concepto que le da a la educación, manifestando que “la educación es un proceso de formación

permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en su concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y sus deberes” (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 1994, p. 15) por lo que todos los actores educativos deben estar luchando en pro de los objetivos que la misma ley establece.

Para el logro de dichos objetivos el Ministerio de Educación Nacional [MEN] en el año 2006 expide los lineamientos curriculares los cuales establece a partir de la historia de las matemáticas, donde cada materia estudiada desde la tradición Griega y Medieval hasta el siglo XVII, se relaciona con un pensamiento, así pues la aritmética estudia el pensamiento numérico, la geometría basara su estudio en el pensamiento espacial y métrico, el álgebra y el cálculo se desarrollaran a partir del pensamiento métrico – variacional y por último el pensamiento aleatorio se ocupa de la probabilidad y la estadística (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 58).

Años más tarde, el MEN decide actualizar dichos lineamientos bajo la figura de Estándares Básicos de Competencias [EBC], que son “uno de los parámetros de lo que todo niño, niña y joven debe saber y saber hacer para lograr el nivel de calidad esperado a su paso por el sistema educativo” (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 9), dichos Estandares fueron divididos por grupos de grados, por lo que la presente investigación centra su atención en los de grado 10° y 11°, los cuales van a permitir orientar el proceso educativo de manera articulada como lo exige el MEN.

Así mismo, se tiene en cuenta que el documento de los EBC manifiesta que “las competencias matemáticas no se alcanzan por generación espontánea, sino que requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones problema significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a niveles de comprensión más y más complejos” (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 49), es por esto que ahora se concentrará la atención en el concepto y desarrollo del pensamiento aleatorio y sistemas de datos, los cuales son los indicados para la

investigación del objeto matemático medidas de dispersión. Tabla 3.

**Tabla 3.**

*Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas.*

---

**PENSAMIENTO ALEATORIO Y SISTEMAS DE DATOS**

---

- Interpreto y comparo resultados de estudios con información estadística provenientes de medios de comunicación.
- Justifico o refuto inferencias basadas en razonamientos estadísticos a partir de resultados de estudios publicados en los medios o diseñados en el ámbito escolar.
- Diseño experimentos aleatorios (de las ciencias físicas, naturales o sociales) para estudiar un problema o pregunta.
- Describo tendencias que se observan en conjuntos de variables relacionadas.
- Interpreto nociones básicas relacionadas con el manejo de información como población, muestra, variable aleatoria, distribución de frecuencias, parámetros y estadígrafos).
- Uso comprensivamente algunas medidas de centralización, localización, dispersión y correlación (percentiles, cuartiles, centralidad, distancia, rango, varianza, covarianza y normalidad).
- Interpreto conceptos de probabilidad condicional e independencia de eventos.
- Resuelvo y planteo problemas usando conceptos básicos de conteo y probabilidad (combinaciones, permutaciones, espacio muestral, muestreo aleatorio, muestreo con remplazo).
- Propongo inferencias a partir del estudio de muestras probabilísticas.

---

Nota: Tomado de MEN (2006).

Teniendo en cuenta los EBC y en procura del mejoramiento de la calidad educativa, cada año el MEN ha decidido reglamentar el desarrollo del Día de la Excelencia Educativa (DIA E) en el cual las I.E. deben realizar un análisis del Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE), con el

fin de establecer rutas y estrategias para mejorar su calidad educativa; por tal razón da a conocer la caja de herramientas del DIA E en donde hace entrega de las matrices de referencia, que son “un instrumento que presenta los aprendizajes que evalúa el ICFES en cada competencia” (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2017).

Basado en estas matrices de referencia, el MEN desarrolla pruebas externas para las I.E. denominadas evaluar para avanzar 3° - 11°, clasificando las competencias presentes en los EBC de matemáticas en tres grupos fundamentales como son interpretación – representación, formulación – ejecución, y argumentación, siendo la competencia de interpretación la que se va a trabajar en este proyecto y que consiste en “la habilidad para comprender y transformar la información presentada en los diferentes registros de representación semiótica, así como la capacidad de utilizar estas representaciones para extraer información relevante que permita, establecer relaciones matemáticas e identificar tendencias y patrones” (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2022, p. 17)

### **2.3. Marco conceptual**

De acuerdo a las variables establecidas para el desarrollo del presente proyecto de investigación se establecen los teóricos que sustentarán el objeto matemático (medidas de dispersión) desde la mirada didáctica y pedagógica que emerge en los diferentes elementos que se dan para la enseñanza y aprendizaje, además, la estrategia que se desea implementar con el Aprendizaje Basado en Proyectos, la cual tiene mucha relevancia, ya que permite que los estudiantes se involucren en el desarrollo temático a través de proyectos contextualizados y encontrar soluciones para la toma de decisiones de manera acertada.

#### ***2.3.1. Desarrollo histórico de la estadística.***

Para el desarrollo del objeto matemático se hace necesario realizar un recorrido por la

historia y la epistemología de la estadística, por lo que se inicia con la definición de estadística, la cual es dada a conocer por Riobóo (1997) al citar a Bertillon (1907), quien manifiesta que la evolución del término estadística viene del latín *status* que significa *estado o situación*; pero tiempo después J. Corominas considera que “el termino describe la situación cuantitativa en relación con la administración” (p. 3).

Ya en cuanto al uso de la estadística se acude a Riobóo y Tato (1992) que cita a Gini (1935) manifestando que Guilini fue la primera persona que uso el termino, aunque M. Jhon (1883) considere que el texto más antiguo que trate sobre el uso de la estadística es el propuesto por Helenus Politanus en 1672; siguiendo con su cronología Gini sustenta que Phil A. Oldenburger en 1675 utiliza el termino *rationes statisticae*, Thurman de Halle en 1701 lo menciona como *biblioteca statistica*, Schmeitzel en 1773 lo da a conocer en el curso de *collegium político – statisticum*, hasta que en 1749 le da los créditos del uso de la estadística a Godofredo Achenwall.

Así se fue utilizando el termino de estadística como un medio de realizar los censos o conteos de productos agrícolas, o de la misma población, hasta que en el siglo XVI – XVIII empezaron a reunir e interpretar cifras estadísticas, suponiendo según Schumpeter (1994) “el reconocimiento práctico de la vital importancia de la estadística para la economía” (p. 145), y de esta manera llegar a implementarla en la universidad, con el objetivo de describir las principales magnitudes del estado, y ya para 1662, se publica la primera investigación estadística sobre la mortalidad autoría de J. Graunt, dando paso a la aplicación de la teoría de las probabilidades.

El cálculo probabilístico siguió avanzando con concepciones de G. Cardano quien aportó elementos de la equiprobabilidad y con los ideales de Galileo, Paccioli y Tartaglia empezaron a dar un rumbo hacia los problemas de la combinatoria, permitiendo que Huyghens realizara la generalización de la media aritmética en su obra “*De ratiociniis in ludo aleae*”; todos estos

aportes fueron usados por Jacques Bernouilli para dar a conocer la distribución de Bernouilli y que apoyados por Jonh Bernouilli, Nicholas Bernouilli entre otros autores, dan origen a los teoremas límite de las probabilidades y Edgeworth en su obra *Methods of statistics* destaca el análisis de la dispersión.

Así fueron evolucionando dichos procesos estadísticos en cuanto a las medidas de variabilidad o de dispersión que hoy en día tienen una gran relevancia en el desarrollo de los diferentes campos profesionales, como lo manifiesta Mayorga et al. (2021), al considerar que las medidas de dispersión “juegan un papel importante en la enfermería basada en la evidencia y en la salud pública” (p. 78) pues con ella se logran nuevos hallazgos de fenómenos que se presentan en una población.

Por otra parte, Balbás e Ibáñez (1995) consideran que las medidas de dispersión “puede ser una medida del riesgo de inmunización, pues los shocks aditivos o desplazamientos paralelos de la curva de tipos de interés, permiten igualar la duración de la cartera con el periodo de planificación del inversor” (p. 1) dando a conocer como se hace el uso de este objeto matemático en el área de contabilidad y así mismo, cita a otros autores que soportan la idea, en donde el cliente de determinada entidad bancaria opta por escoger cierta oferta por la confiabilidad que la misma entidad le soporta.

Es por todo lo anterior que se debe tener en cuenta que las medidas de dispersión son herramientas estadísticas fundamentales, que permiten cuantificar la variabilidad o la dispersión de un conjunto de datos, ofreciendo información sobre qué tan extendidos o agrupados están esos datos alrededor de la media. Una medida común de dispersión es la varianza, que se calcula tomando la media de los cuadrados de las diferencias entre cada punto de datos y la media del conjunto; aunque la varianza es informativa, su interpretación puede ser desafiante debido a la unidad cuadrada en la que se expresa. Es por eso que la desviación estándar, se utiliza con mayor

frecuencia para proporcionar una medida de dispersión más comprensible, expresada en las mismas unidades que los datos originales.

La desviación estándar, al ofrecer una interpretación más intuitiva de la variabilidad, se convierte en una herramienta valiosa para evaluar la consistencia y la dispersión de los datos en diversas disciplinas. Por ejemplo, en la agricultura, la desviación estándar en la producción de cultivos puede indicar la uniformidad en el rendimiento, crucial para la planificación de la cosecha y la gestión de recursos. En la investigación médica, la desviación estándar de las mediciones de laboratorio puede proporcionar información sobre la consistencia y la fiabilidad de los resultados. Además, en el ámbito financiero, la variabilidad en las tasas de rendimiento de inversiones puede evaluarse mediante la desviación estándar, permitiendo una comprensión más completa del riesgo asociado.

### ***2.3.2. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPr.), una estrategia para fomentar la participación y solución a problemas reales.***

El aprendizaje Basado en Proyectos es una estrategia didáctica en donde los estudiantes trabajan de manera colaborativa en la elaboración de proyectos para dar solución a situaciones de su cotidianidad, permitiendo el desarrollo de habilidades, conocimientos y competencias propias del siglo XXI. Esta estrategia forma parte del aprendizaje activo, que también cuenta con los aprendizajes basados en problemas, juegos, tareas, retos o el aprendizaje por descubrimiento.

Es por esto que Sánchez y Ojeda (2011) en la entrevista con Fernando Trujillo Sáez mencionan a Larmer y Mergendoller (2011), quienes en su artículo titulado *The Main Course, Not Dessert* describen el proyecto en el ABPr como “un plato principal rico en contenidos curriculares y en competencias claves para la sociedad del siglo XXI, no como un postre en el que se deba aplicar los contenidos vistos en clases anteriores” (p. 2) pues esta estrategia de

enseñanza busca que el aprendizaje esperado por el docente sea desarrollado por los estudiantes a medida que desarrollan el proyecto planteado y no que se realice un proyecto después de haber enseñado los contenidos, como parte de la evaluación final o de un refuerzo.

Así mismo, Travieso y Ortiz (2018) en su artículo “Aprendizaje basado en problemas y enseñanza por proyectos: alternativas diferentes para enseñar” citan a Northwest Regional Educational Laboratory (2002) para conceptualizar el ABPr como “un modelo de instrucción auténtico en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase” (p. 1), y de esta manera crear en los estudiantes capacidades para interactuar con sus compañeros y de manera autónoma en la búsqueda de soluciones a problemáticas que se presentan a diario.

#### ***2.3.2.1. Historia del Aprendizaje Basado en Proyectos.***

Balcells (2018) declara que el ABPr se fundamenta en el desarrollo de competencias, y tiene por principio básico el suponer que los estudiantes son capaces de construir el conocimiento de manera autónoma a través de la interacción con el medio donde se encuentran, además de establecer vínculos entre estudiantes, docentes, padres de familia y su medio social, cultural y ambiental y es así como en la granja escolar los estudiantes tendrán la oportunidad de fortalecer la competencia de interpretación en las medidas de dispersión mientras van desarrollando el proyecto avícola.

Según Martí et al. (2010), en su artículo sobre el aprendizaje basado en proyectos como experiencia de innovación docente, con un enfoque tecnológico, el ABPr se sustenta principalmente en el modelo constructivista que evoluciona a partir de las investigaciones de Dewey, Ginsburg, Opper y Vygotsky, quienes consideran el aprendizaje como la suma de construcciones mentales, en donde se van construyendo nuevas ideas, a partir de conocimientos

previos y actuales.

Así mismo se tiene que las características más emblemáticas del ABPr, según Ferrer et al. (2007) son: “aprendizaje experiencial, reorientación de la mirada hacia la globalidad de un fenómeno, trabajo en grupos colaborativos, desarrollo de las competencias claves, oportunidad de colaboración para construir conocimiento, conexión entre el aprendizaje en la escuela y la realidad” (p. 2), todo esto puede mejorar con la colaboración de las familias, el uso y la integración de las Tic y, cómo no, la eliminación de las barreras de ruralidad que retrasan el aprendizaje en estas zonas escolares.

### ***2.3.2.2. Características del Aprendizaje Basado en Proyectos.***

Campos (2017) en su libro enfoques de enseñanza, basados en el aprendizaje; manifiesta que las características del ABPr son:

- Los estudiantes formulan un proyecto, que deberán desarrollar a través de un proceso colaborativo en el tiempo que se estipule. Durante este proceso de indagación, aprenden los contenidos necesarios para el desarrollo del proyecto; pero estos deben estar acordes con el plan de estudios de la Institución Educativa, además Sanmarti y Márquez (2017) manifiestan que la duración de los proyectos depende del nivel educativo y la complejidad del proyecto, por lo que puede llegar a durar dos o más semanas.
- El ABPr requiere de un aprendizaje experiencial con actividades basadas en preguntas que llevan a los estudiantes a la solución de situaciones que terminan en productos físicos o presentaciones de algún material (videos, artefactos, productos agropecuarios, etc.). Además, Rekalde y García (2015) reafirman que es importante que el proyecto sea del interés del estudiante, pues esto hará que el estudiante se involucre en su desarrollo, haciendo uso de los aprendizajes logrados e incrementando sus aptitudes para reflexionar sobre las situaciones de su

contexto y ver en ellos una oportunidad de aprender por medio soluciones a situaciones en contextos formales y no formales, apoyado de sus competencias interdisciplinarias, educativas, sociales y culturales.

- El ABPr es un enfoque holístico e integrador, multidisciplinario que favorece la participación de estudiantes con distintos estilos de aprendizaje, grupos étnicos, niveles de habilidad, creencias sociales o culturales, que deben asumir una responsabilidad compartida en la organización, conducción y administración de los tiempos para el desarrollo de las actividades propuestas por ellos mismos; allí los estudiantes aportan sus fortalezas individuales para participar activamente en la formulación de preguntas, debate de ideas, formulación de predicciones, recolección y análisis de datos, llegando a conclusiones que permiten comunicar los resultados a otros miembros de la clase.

### ***2.3.2.3. Clasificación y etapas de los proyectos en el ABPr.***

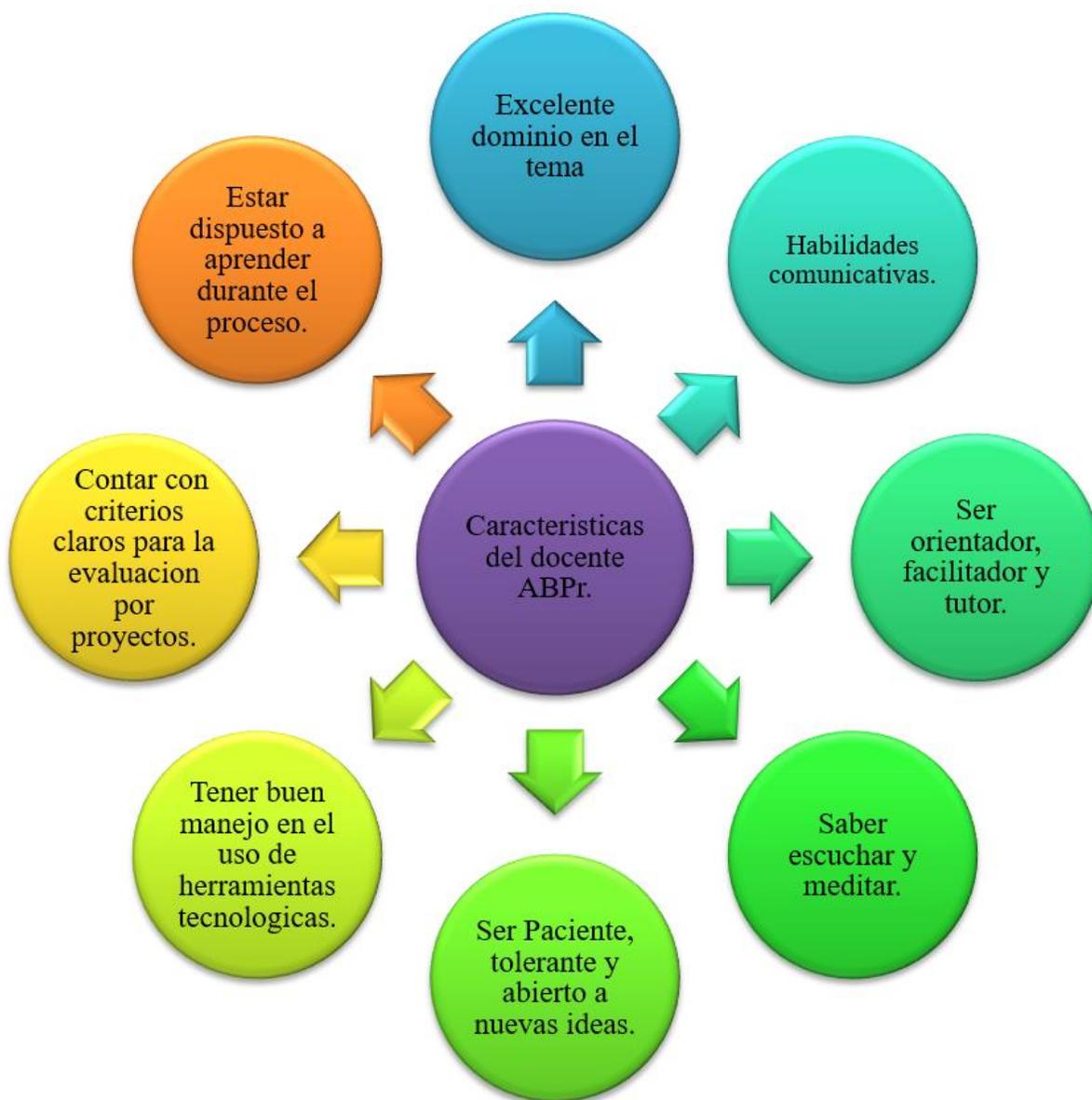
Kilpatrick (1918) explica que los proyectos se clasifican de acuerdo a su finalidad en cuatro tipos, dándoles el nombre de “Proyectos de producción, proyectos de consumo, proyectos problema, proyectos de mejoramiento técnico y de aprendizaje” (p. 7), esta clasificación tiene una gran relación con la mencionada por Campos (2017) al citar a Montemayor (2007) quien los clasifica en “proyecto tipo constructivo, proyecto tipo estético, proyecto tipo problemático y proyecto tipo aprendizaje” (p. 69), estas dos clasificaciones pueden terminar en un producto como lo es un artefacto, un video, una investigación o el desarrollo de buenas prácticas agropecuarias en un proyecto de avicultura.

Pero se debe tener en cuenta que la definición del tipo de proyecto que se realice depende de los intereses de los estudiantes y es por esto que se hace necesario que el docente que inicie a trabajar con la estrategia del aprendizaje basado en proyectos se fortalezca con las características

que se muestran en la gráfica 1, con el fin de brindar mayores herramientas a sus estudiantes para la selección del proyecto; por tal razón, en la estrategia del aprendizaje basado en proyectos se deben tener en cuenta las etapas presentadas en el anexo 1, en donde el docente y el estudiante deben cumplir un rol importante, pero la mayor atención recae en la labor del segundo, pues es quien va a tener mayor protagonismo en el proceso de aprendizaje.

**Figura 3.**

*Características Docente ABPr.*



Nota: Adaptación Campos (2017, pp. 64–68).

Integrar el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la enseñanza de la interpretación y representación de datos estadísticos presenta una oportunidad pedagógica significativa para los estudiantes, pues en esta estrategia didáctica los proyectos prácticos pueden servir como catalizadores para el desarrollo de habilidades estadísticas, ya que los estudiantes aplican conceptos teóricos a situaciones del mundo real. Al abordar proyectos que requieren la recopilación, análisis y representación de datos, los estudiantes no solo fortalecen su comprensión de la estadística, sino que también adquieren habilidades valiosas en resolución de problemas y toma de decisiones informadas.

La interpretación de datos estadísticos a menudo implica la habilidad de comunicar eficazmente hallazgos a través de representaciones gráficas. Los proyectos basados en la creación de visualizaciones estadísticas, como gráficos y diagramas, ofrecen a los estudiantes la oportunidad de desarrollar habilidades de representación visual de datos. Al elegir un proyecto pertinente y significativo para los estudiantes, como analizar datos demográficos, tendencias de mercado o resultados de encuestas, se fomenta un aprendizaje más profundo y la aplicación práctica de la estadística en contextos del mundo real.

Además, la integración del ABP en la enseñanza de la estadística promueve la colaboración y el trabajo en equipo. Los proyectos estadísticos a menudo requieren que los estudiantes trabajen juntos para recopilar datos, realizar análisis y presentar conclusiones. Esta colaboración no solo refleja la dinámica del mundo laboral, donde la resolución de problemas se realiza a menudo de manera colaborativa, sino que también fortalece las habilidades de comunicación y pensamiento crítico de los estudiantes.

### **Capítulo III: Diseño Metodológico**

En la metodología se explica cada uno de los aspectos que dirigen la investigación como son el enfoque, el tipo, los instrumentos, las fases y la misma estructura de la estrategia del ABPr.; esto teniendo en cuenta las palabras manifestadas por Otero (2018) al considerar que “investigar requiere conocer, analizar y definir los enfoques, los modelos y los diseños” los cuales Otero (2015) considera que “son producidos por el conocimiento, que es una creación compartida entre la interacción del sujeto investigador y el objeto investigado”.

#### **3.1. Enfoque de investigación**

Se aborda un enfoque cualitativo que busca recolectar información con la aplicación de un cuestionario de situaciones contextualizadas, a fin de valorar la incidencia de la estrategia mediante un diseño experiencial, pues como lo manifiesta Hernández (2016) “las investigaciones de enfoque cualitativo pueden desarrollar preguntas antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos” (p. 7).

Por otra parte, con la aplicación de la estrategia del ABPr, se desarrollan situaciones problema en un contexto natural y culturalmente conocido por el estudiante, en donde se recolectarán datos textuales como resultado de la observación directa y la observación participante no estructurada, además del dialogo docente – estudiante en la aplicación de la propuesta, para luego de manera descriptiva exponer los aspectos de cambio y avance que se presenten al aplicar la investigación.

#### **3.2. Tipo de investigación**

Nicomedes (2018) cita lo manifestado por Gay (1996) al considerar que la investigación descriptiva “comprende la recolección de datos para responder preguntas concernientes a la situación de la población objeto del estudio y es por ello por lo que un estudio descriptivo determina e informa los modos de ser del objeto de estudio” (p. 2), por tal razón se considera este

trabajo dentro del marco descriptivo, porque se recolectaran los datos para dar respuesta a la pregunta planteada con base a la problemática identificada, así mismo se concluirá la investigación dando a conocer cada uno de los aspectos de cambio que se observen en los estudiantes.

### **3.3. Variables de la investigación**

Teniendo en cuenta la pregunta planteada en la presente investigación se plantean las variables medidas de dispersión y Aprendizaje Basado en Proyectos, distribuidas de la siguiente manera:

**Medidas de dispersión:** siendo la variable independiente se tendrá en cuenta en la prueba diagnóstica que se encuentra en el Apéndice A; en esta prueba se evaluarán aspectos relacionados con la media aritmética, los datos agrupados y no agrupados bajo situaciones problema que permitan verificar lo observado en el planteamiento del problema y dar cuenta del resultado de la investigación.

**Aprendizaje Basado en Proyectos:** es la estrategia didáctica que se implementará para la solución a la pregunta planteada y que se describe en su totalidad en el Apéndice E, por tal razón será la variable dependiente de los resultados obtenidos en el pretest y las diferentes situaciones que se presenten durante el desarrollo de la investigación; aquí se tendrá en cuenta los elementos de las medidas de dispersión (rango, varianza, desviación estándar), para plantear actividades dentro del proyecto avícola que está desarrollando el estudiante y le permita fortalecer la competencia de interpretación.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de la investigación**

Teniendo en cuenta que las técnicas y los instrumentos deben ir ayudando a cumplir cada uno de los objetivos específicos planteados y deben ser analizados de acuerdo con el enfoque que se esté utilizando, se plantea hacer uso de las siguientes técnicas con sus respectivos

instrumentos:

**Encuesta:** (cuestionario de situaciones contextualizadas) Basados en los libros ser competente en matemáticas 10° de Editorial Norma 2019 y Proyecto Sé matemáticas 10° de ediciones SM 2012, se conformó un cuestionario de cinco (5) situaciones problema orientadas a identificar los saberes que tenían los estudiantes en la competencia de interpretación de datos estadísticos, en especial de las medidas de dispersión; el cual será aplicado como prueba diagnóstica (Apéndice A), permitiendo así determinar el estado en que se encuentran los estudiantes de grado 10° con respecto a la competencia de interpretación al momento de abordar las medidas de dispersión; cabe recalcar que dicho instrumento será validado por dos expertos en educación matemática quienes darán las diferentes recomendaciones, tal como se muestra en el Apéndice D.

**Aprendizaje Basado en Proyectos** (Estrategia didáctica) La estrategia del ABP brinda a los estudiantes la oportunidad de explorar el uso de algunos procedimientos en la granja escolar y la necesidad de perfeccionarlos para fortalecer la competencia de interpretación de las medidas de dispersión, tomando los diálogos en el aula, la validación de conocimientos y el compartir de experiencias como componentes importantes al momento de desarrollar las competencias matemáticas necesarias en la concepción del objeto matemático.

La aplicación de esta estrategia dará a los estudiantes la oportunidad de expresar sus opiniones, manifestar sus hipótesis y sacar sus propias conclusiones mediante un trabajo cooperativo y colaborativo que les aumente la confianza en sí mismos y su aprendizaje autónomo; dicha estrategia didáctica estará guiada por las etapas del ABPr establecidas por Cobo y Valdivia (2016) en el Apéndice B y que se relacionan a las fases de la investigación.

De igual forma, la estrategia didáctica se orientará por medio de un proyecto avícola que consta de cuatro guías de aprendizaje elaboradas con las características del ABPr descritas en el

marco teórico y transversalizadas con las áreas de producción pecuaria, tecnología e informática.

**Observación no estructurada:** (Grabación) teniendo en cuenta lo manifestado por Maldonado (2015) quien afirma que “quíerese o no, la capacidad de observación de las personas es limitada y para que esta observación sea completa y objetiva, se requieren muchos ojos que observen.” (p. 165), se hará uso del instrumento de grabación que enfocará todas y cada una de las actividades y gesticulaciones de los estudiantes, permitiendo al investigador observar detenidamente y en varias ocasiones los videos y de esta manera enfocarse en las situaciones específicas que desea observar, con el fin de registrar los aspectos más importantes que ayuden a describir las categorías que se estructuran dentro del proyecto.

### **3.5. Estructura metodológica**

A continuación, se dará a conocer la forma en que se encuentra estructurada la estrategia didáctica de este proyecto de investigación y el paso a paso que se llevará a cabo en cada una de las fases del proceso investigativo.

#### **3.5.1. Estrategias didácticas**

Como estrategia didáctica será utilizado el ABPr (Apéndice E), que está propuesto para trabajar durante cuatro sesiones con los estudiantes y tiene la siguiente estructura:

**Visión general:** allí se ilustra el objetivo del proyecto, el desarrollo de las competencias matemáticas, el tratamiento del saber que va aumentando su complejidad al momento de avanzar en cada sesión, los momentos de reflexión y los desempeños esperados para dicha estrategia.

**Ruta de aprendizaje:** Es una tabla que muestra la panorámica de cada una de las sesiones, en donde se da a conocer la concepción del aprendizaje a desarrollar, los desempeños esperados y una descripción general de las actividades para lograr el aprendizaje, así mismo se encuentran las etapas I, II, III del ABPr (Planteamiento del proyecto y organización,

investigación sobre el tema, definición de los objetivos y planes de trabajo) en donde los estudiantes formulan su propio proyecto pedagógico productivo (proyecto avícola).

**Descripción de aprendizajes:** En esta parte del proyecto se plantea la etapa número IV del ABPr denominada implementación de los planes de trabajo, pues es aquí donde se describe la forma como serán desarrolladas las actividades pedagógicas de cada sesión en la granja escolar, con las posibles formas de organización de los estudiantes, las interacciones entre los saberes, las interacciones entre estudiantes y el docente, las preguntas que orientarán el aprendizaje y las respuestas esperadas para obtener el nuevo conocimiento dentro de la solución a la situación problema planteada.

**Instrumento de evaluación:** Es la ejecución de la V y última etapa del ABPr titulada presentación y evaluación de los resultados, en donde los estudiantes realizaran un video en el que socializaron su proyecto en el marco de la Feria de exposición Agropecuaria en la Institución Educativa Técnica Puerto Serviéz.

### **3.5.2. Principios Éticos**

En el año 2012 el congreso de la república de Colombia decretó la ley estatutaria 1581, por medio de la cual dicta disposiciones generales para la protección de datos personales (ley habeas data), tal como se muestra a continuación:

Título II: Principios Rectores

Artículo 4º: Principios Para El Tratamiento De Datos

En el desarrollo, interpretación y aplicación de la presente ley, se aplicarán, de manera armónica e integral, los siguientes principios:

- a) Principio de legalidad en materia de Tratamiento de datos.
- b) Principio de finalidad.

- c) Principio de libertad.
- d) Principio de veracidad o calidad.
- e) Principio de transparencia.
- f) Principio de acceso y circulación restringida.
- g) Principio de seguridad.
- h) Principio de confidencialidad.

Artículo 7°. Derechos de los niños, niñas y adolescentes: En el Tratamiento se asegurará el respeto a los derechos prevalentes de los niños, niñas y adolescentes (Congreso de la Republica de Colombia, 2012).

Es por esto que antes, durante y después de la aplicación y análisis de la estrategia no se darán a conocer los nombres o apellidos de cada uno de los integrantes de la muestra, por el contrario y para lograr una identificación de cada uno de ellos se establecerá un código de estudiante 1, estudiante 2, estudiante 3, consecutivamente; y los datos recolectados en esta investigación serán usados única y exclusivamente con fines educativos como trabajo de investigación para la obtención del título de licenciado en Matemáticas y Física en la Universidad Católica de Manizales (UCM)

Así mismo continúa decretando la ley estatutaria 1581:

Título IV: Derechos Y Condiciones De Legalidad Para El Tratamiento De Datos

Artículo 9°: Autorización Del Titular. Sin perjuicio de las excepciones previstas en la ley, en el Tratamiento se requiere la autorización previa e informada del Titular, la cual deberá ser obtenida por cualquier medio que pueda ser objeto de consulta posterior (Congreso de la Republica de Colombia, 2012).

Basados en lo anterior se solicitó la respectiva autorización a padres de familia o acudientes de cada uno de los estudiantes, en el formato que se puede observar en el Apéndice C,

con el fin de hacer partícipes a sus hijos o acudidos de dicha investigación en calidad de población objeto de estudio y se conservarán de manera confidencial como lo manifiesta el capítulo II, artículo 4°, literal h, de la presente ley.

### ***3.5.3. Fases de Investigación***

En el desarrollo de este proyecto se tuvo en cuenta a Herrera (2017), al considerar que la investigación cualitativa es un proceso que se lleva a cabo mediante las fases de definición del problema, diseño de trabajo, recogida y análisis de datos e informe del proceso; estos pasos permitirán determinar si la estrategia seleccionada es viable o no para la solución de la problemática presentada y conservaran el orden de la investigación.

#### ***3.5.3.1. Definición del problema.***

En esta fase se observó a los estudiantes de grado decimo para identificar elementos problemáticos en su interpretación de las medidas de dispersión, prestando especial atención a las pruebas evaluar para avanzar de los últimos años, aplicadas en la I.E. Técnica Puerto Serviéz; seguidamente se procedió a formular el planteamiento del problema, basados en las preguntas orientadoras que permitirán formular el objetivo general y de esta manera delimitar el proyecto.

En el desarrollo de esta misma fase, se generó un cuestionario de 5 preguntas orientadas a identificar los saberes que tenían los estudiantes en la competencia de interpretación de datos estadísticos, en especial de las medidas de dispersión, dicho cuestionario permitió confirmar el diagnóstico realizado durante la descripción del problema, dando paso a la siguiente fase de este proyecto.

#### ***3.5.3.2. Diseño de trabajo.***

La estrategia didáctica (Apéndice E) fue elaborada teniendo en cuenta el Aprendizaje Basado en Proyectos, con todos los parámetros que esta estrategia de aprendizaje establece para

su aplicación, como son las etapas y el papel que debe desempeñar el docente y el estudiante, así mismo se trabaja bajo dos pilares fundamentales: una situación problema vista en el proyecto avícola y la transversalización del contenido matemático que se va desarrollando.

La situación problema se determina en la primera sesión con el fin de dar cumplimiento a las tres primeras etapas del ABPr, que son el planteamiento del problema, la investigación del tema y la definición de los objetivos y los planes de trabajo, con el fin de que el estudiante se contextualice y el investigador determine los conocimientos que cree que debe usar y las preguntas que posiblemente debe contestar, es allí donde el estudiante formulará su Proyecto Pedagógico Productivo, asignando los roles y las actividades que cumplirá durante el desarrollo del mismo.

En la etapa IV del ABPr se da paso al desarrollo del contenido matemático en donde los estudiantes irán explorando e incorporando herramientas que les permita dar una respuesta a la situación problema planteada y de esta manera dar a conocer los resultados obtenidos en el producto final que serán comunicados en la última sesión, que equivale a la fase V del ABPr; igualmente en el desarrollo de cada una de las sesiones, se plantearon otras situaciones que se relacionan con el objeto matemático a desarrollar y con otros contextos que el estudiante frecuente en su vida diaria, como complemento de la Etapa IV o etapa de implementación de los planes de trabajo.

### ***3.5.3.3. Recogida y análisis de datos.***

En la 3ª fase se procede a realizar la socialización del proyecto avícola por parte de los estudiantes, quienes dan a conocer el impacto del proyecto en la interpretación de las medidas de dispersión y se describen cada uno de los procesos desarrollados por los estudiantes durante la aplicación de la estrategia didáctica; con dicha descripción se realiza una confrontación entre los

datos obtenidos en el diagnóstico con los nuevos datos de la evaluación y de esta manera concluir si la propuesta planteada cumplió con los objetivos o por el contrario dejó objetivos sin cumplir.

El análisis de la información será descrito teniendo en cuenta la decodificación que se presenta en la Tabla 4, en donde se le asigna a cada estudiante un par de letras que lo identificara con el fin de conservar el anonimato de cada uno de los integrantes de la población objeto de estudio.

**Tabla 4.**

*Decodificación de estudiantes.*

ESTUDIANTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
DECODIFICACIÓN	RG	DS	SG	NC	JC	EA	CM	MP	DA	JO	KP	EV	KM	YM	AJ	EZ	MV	CN	NH	YC	KG	SH

Nota: Códigos de estudiantes para análisis de la investigación.

**3.5.3.4. Informe del proceso.**

En esta fase se darán a conocer las conclusiones arrojadas por la investigación, las recomendaciones para una próxima aplicación de la propuesta y de presentarse se mencionarán los nuevos síntomas detectados con el desarrollo de esta investigación.

**3.5.4. Cronograma de la investigación**

Para la formulación, aplicación y resultados de la investigación, se estableció un cronograma con diferentes actividades orientadas a desarrollar cada uno de los objetivos específicos establecidos en este trabajo, tal y como se evidencia en la Tabla 4.

**Tabla 5.**

*Cronograma de actividades.*

FECHAS	OBJETIVOS A DESARROLLAR	TAREAS PARA CUMPLIR EL OBJETIVO
Julio 2023	Diagnosticar el estado en que se encuentran los estudiantes de grado 10° con respecto a la competencia de interpretación al momento de abordar las medidas de dispersión.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Adaptar las pruebas Evaluación para avanzar al contexto de la población objeto de estudio.</li><li>2. Buscar el consentimiento informado de los padres de familia para la participación de los estudiantes en el desarrollo de la investigación.</li><li>3. Aplicar las pruebas adaptadas a los estudiantes de grado 10° A.</li><li>4. Sacar los resultados de la aplicación de las pruebas.</li><li>5. Analizar los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba diagnóstica.</li></ol>
Agosto a octubre 2023	Aplicar actividades basadas en la estrategia didáctica ABPr, para fortalecer la competencia de interpretación en los estudiantes de grado 10° de la I.E. Puerto Serviéz.	<ol style="list-style-type: none"><li>6. Diseñar la estrategia didáctica con el Aprendizaje Basado en proyectos.</li><li>7. Aplicar la estrategia didáctica.</li><li>8. Recolectar la información durante la aplicación de la estrategia didáctica.</li></ol>
Noviembre	Describir el alcance del proyecto en el fortalecimiento de la competencia de interpretación de las medidas de dispersión de grado 10° de la I.E. Técnica Puerto Serviéz.	<ol style="list-style-type: none"><li>9. Analizar la información recolectada con cada uno de los instrumentos de recolección.</li><li>10. Dar a conocer los resultados de la investigación.</li><li>11. Plantear las conclusiones de la investigación.</li></ol>

## Capítulo IV: Análisis y discusión de resultados

En el análisis se incluye la discusión de los resultados obtenidos durante la aplicación de la prueba diagnóstica, las cuatro guías que conformaron la estrategia didáctica y la socialización por parte de los estudiantes de acuerdo a los datos recolectados.

### 4.1. Resultados y discusión de la prueba diagnóstica

Esta prueba fue aplicada a 22 estudiantes que conformaban la muestra de la población objeto de estudio, quienes contestaron una a una las preguntas presentadas, justificando sus respuestas de manera abierta y que a continuación se analizan, haciendo referencia a los estudiantes a través de los códigos RG, DS, SG, NC, JC, EA, CM, MP, DA, JO, KP, EV, KM, YM, AJ, EZ, MV, CN, NH, YC, KG, SH.

La prueba fue planteada mediante dos apartados, el 1º consistió en una situación problema de comparación entre dos empresas de celulares y sus correspondientes unidades vendidas con defectos de fabricación en 10 ciudades, de donde se desprendieron las dos primeras preguntas (Figura 4), con el fin de establecer si el uso de las medidas estadísticas emerge de manera natural y cuáles son esas medidas que los estudiantes tienen en cuenta a la hora de razonar sobre la naturaleza de un conjunto de datos.

#### Figura 4.

Actividad I prueba diagnóstica

**I.** La empresa **A** y la empresa **B** se encargan de la producción y venta de celulares en Colombia. En un control de calidad, en diez ciudades, se seleccionaron muestras de 5000 celulares donde se encontró las siguientes cantidades de celulares con defectos de fabricación:

EMPRESA	Bogotá	Medellín	Cali	Quibdó	San Gil	Cúcuta	Pasto	Neiva	Tunja	Ibagué
<b>A</b>	3200	50	100	80	3100	2800	150	2900	70	90
<b>B</b>	1250	1100	950	900	1050	1000	1150	1250	980	990

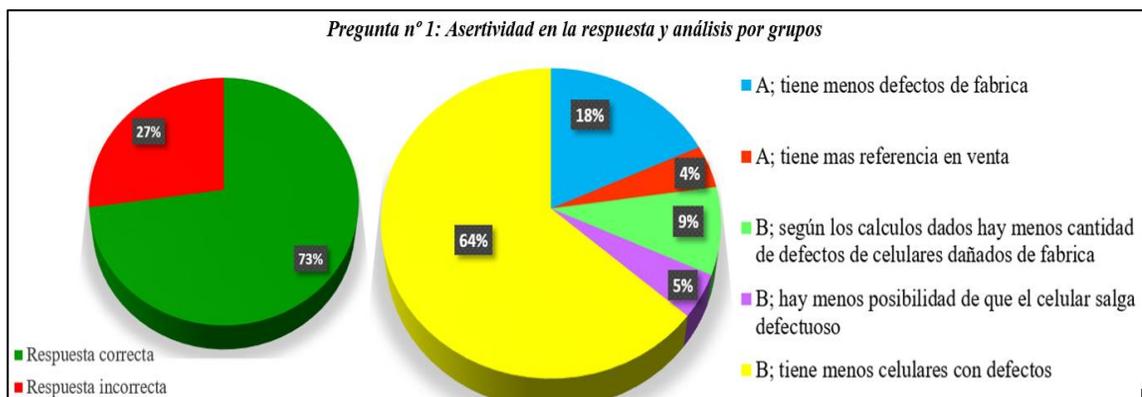
Con este primer apartado se espera que los estudiantes seleccionen alguna de las empresas teniendo en cuenta la frecuencia de los datos, las medias aritméticas, por observación de valores máximos y mínimos, medidas de dispersión o probabilidades; pero al realizar el análisis se pudo observar que cinco de ellos escogieron la opción A, siendo la empresa con mayor cantidad de celulares defectuosos, es decir, la elección los llevaría a una pérdida mayor, y los 17 estudiantes restantes escogieron la opción B, basados en diferentes argumentos, como se puede observar en la Figura 5.

Dichos argumentos presentados en la pregunta 1 por parte de los estudiantes, dan a entender que ellos eligieron la opción que consideraban más viable, pero que en el caso del 27% de los estudiantes los llevo a dar una respuesta incorrecta, ya que como lo plantea Agudelo (2015), no logran identificar las estructuras y relaciones matemáticas entre las cantidades que operan en los problemas que se les proponen y fue esta situación la que llevo a que el estudiante DS confundiera los datos de celulares defectuosos con cantidad de venta en cada empresa y ciudad.

Esta misma falta de interpretación llevó a que los estudiantes SG, EA, EV, KG optaran por comprar celulares de la empresa A en la ciudad de Medellín, debido a que era la que menos celulares defectuosos tenían, pero no se preocuparon por la cantidad de equipos en mal estado que se tenían en las otras ciudades.

## Figura 5.

Asertividad a pregunta N° 1.



Nota: Explicación a pregunta 1 por parte de los estudiantes.

Por otra parte, se tiene que el 73 % de los estudiantes dieron una respuesta acertada, basándose en diferentes estrategias matemáticas para contestar a la segunda pregunta, como se evidencia en la Figura 6, que contiene las respuestas dadas por los 17 estudiantes restantes y a quienes se clasificaron de acuerdo a la operación matemática utilizada.

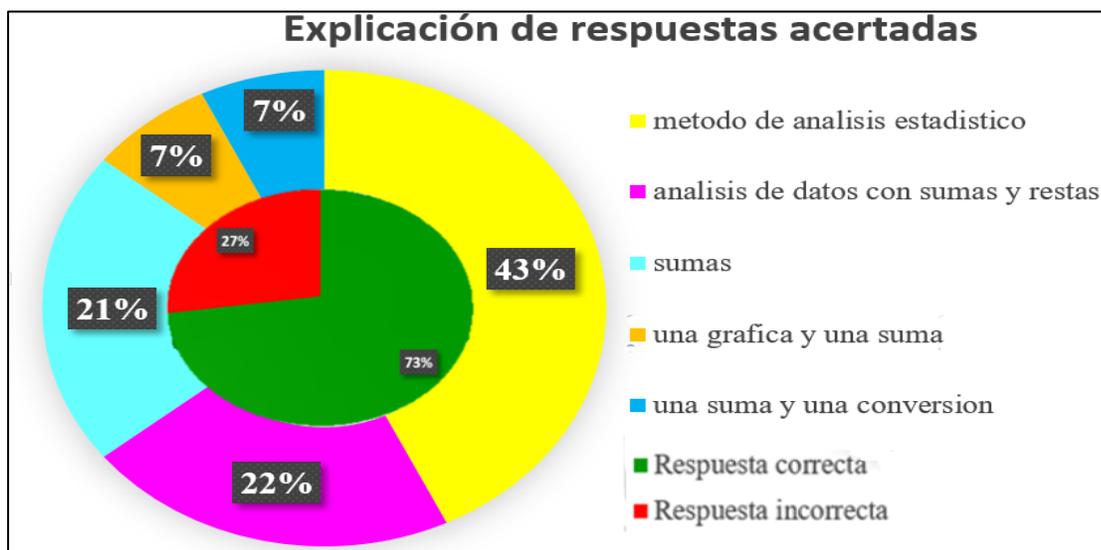
Es así, como en la segunda pregunta los estudiantes NC, CM, MP, DA, EV, KM pertenecientes al 43% de los que acertaron, optaron por sustentar la respuesta a la pregunta uno con *“el uso del método de análisis estadístico, ya que es muy útil para extraer información de una muestra representativa para predecir un evento”*, y los estudiantes NH, YC, SH soportaron su respuesta usando *“el análisis de datos con sumas y restas para tomar decisiones objetivas y respaldar la decisión”*; situaciones que Estrada et al. (2004), describen como *“enfoque en un resultado”*, es decir, se considera a los datos sin relación entre sí, como secuencias aisladas en las que prevalece la mayor frecuencia antes que la probabilidad de su ocurrencia.

En cuanto a los estudiantes restantes, se observa que tienen en cuenta un proceso matemático para soportar la primera respuesta, pero no especifican la forma de aplicarlo, razón por la cual se acude a lo mencionado por Bravo y Fernández (2000), quienes manifiestan que

muchas veces se valoran las declaraciones y no los procesos realizados; esta situación deja en evidencia que ninguno de los estudiantes hace uso de las medidas de dispersión en sus respuestas, lo que se puede atribuir al desconocimiento del cálculo de las medidas o porque no comprenden cómo a través de ellas se puede hacer un análisis más confiable de un conjunto de datos en una situación problema.

**Figura 6.**

Justificación a pregunta N° 2.



Nota: Explicación a pregunta número 2 por parte de los estudiantes.

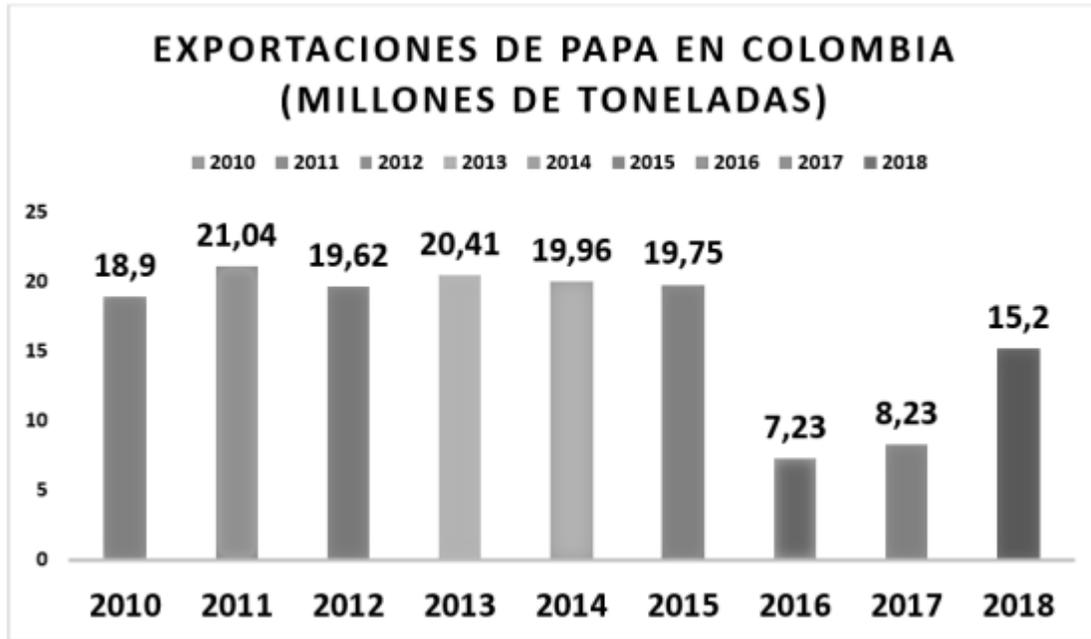
El 2° apartado fue el trabajo explícito de calcular las medidas de dispersión (varianza, desviación estándar y coeficiente de variación), su interpretación y una posición crítica frente a estos resultados, en donde la pregunta n° 3 presenta una gráfica que puede verse en la Figura 7 y que muestra las exportaciones de papa de Colombia durante 9 años específicos, luego se solicita el cálculo de la varianza y la desviación estándar de la variable: Toneladas de papa exportadas en Colombia por año.

El objetivo se centra en identificar las habilidades que tienen los estudiantes para aplicar las fórmulas de las medidas de dispersión (Varianza y desviación estándar) con los datos de la

tabla (Figura 7).

**Figura 7.**

Actividad II prueba diagnóstica.

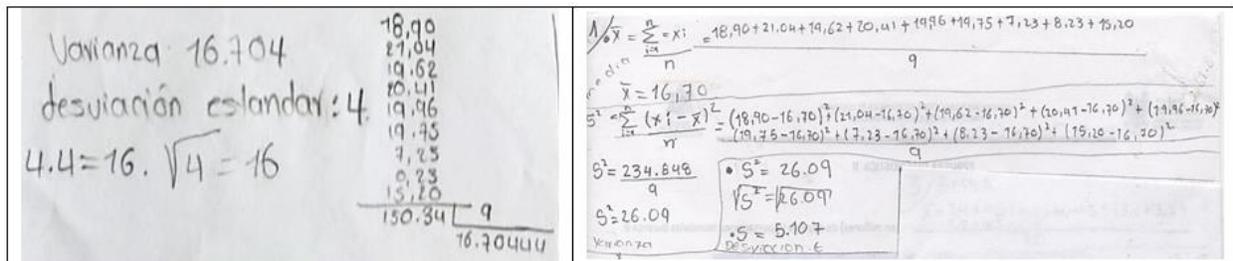


Fuente: Prueba Diagnóstica.

En el análisis de las respuestas a la 3ª pregunta (Figura 8), se evidencia que los estudiantes CN, SH, KG, NH, NC, AJ confundieron la varianza con la media aritmética y por lo tanto calcularon la desviación estándar como la raíz cuadrada de ese resultado, mientras que los estudiantes DS, KP, MV, EZ, YM, KM y YC determinaron la varianza, pero no la desviación estándar, y finalmente los estudiantes RG, SG, JC, EA, CM, MP, DA, JO, EV, establecieron de manera adecuada las medidas de dispersión solicitadas.

**Figura 8.**

Desarrollo matemático pregunta 3.



Nota: Evidencia de respuestas dadas por los estudiantes en la 3ª pregunta.

Soportado en la Figura 8, se cita a Kourkoulos y Tzanakis (2011) quienes consideran que la falta de significado que se le ha dado a los conceptos en un proceso de formación académica, hace que el estudiante no tenga claro cuando aplicar dichos procesos matemáticos, situación que es evidente en los estudiantes que no hallaron las medidas de dispersión solicitadas o las confundieron, por lo que se hace necesario presentar situaciones contextualizadas en donde se tenga en cuenta la complejidad que acompaña al significado de las medidas de dispersión.

Continuando con el análisis de la prueba diagnóstica, se presta especial atención a los argumentos presentados en la pregunta 4 (Figura 9), donde se evidencia que los estudiantes EV, KM, YM, AJ, EZ reconocieron los datos atípicos de manera informal, los estudiantes MV, CN, NH, YC, KG, SH argumentaron erróneamente su elección expresando ideas como “*los datos atípicos del problema son los mínimos y máximos*” siendo esto estadísticamente incorrectos y los estudiantes RG, DS, SG, NC, JC, EA, CM acertaron parcialmente en la identificación de los datos solicitados, dando una justificación correcta de su elección; mientras que, los estudiantes restantes identificaron y razonaron efectivamente sobre los datos atípicos que se encontraban dentro del conjunto de datos.

**Figura 9.**

Argumentos a pregunta 4.



Nota: Argumentos de los estudiantes a pregunta 4.

Finalmente, en la pregunta número 5 se solicita el cálculo de la media, varianza y coeficiente de variación sobre un conjunto de datos, correspondiente a la producción de fresas en dos fincas durante 10 días y con ellos se solicitó que cada estudiante concluyera qué finca tiene cosecha más estable, con el fin de reconocer si identificaban el coeficiente de variación, además de saberlo calcular e interpretarlo dentro de una situación más contextualizada. Esta última pregunta permitió evidenciar que ningún estudiante logró desarrollar el ejercicio, manifestando no recordar cómo se debía hallar dicha medida.

A partir de todo lo expuesto hasta este punto respecto a la prueba diagnóstica, se encuentra que los estudiantes de grado 10° A, no identifican con claridad cuáles son las medidas de dispersión y la aplicación que se puede dar de acuerdo a las situaciones contextualizadas, además que tienden a confundir los procesos de medidas de dispersión con los desarrollados en medidas de tendencia central; todo esto permite darle mayor viabilidad al presente proyecto de

investigación que se soporta con lo descrito en el planteamiento del problema. También, tener en cuenta las observaciones de los teóricos que fundamentaron lo descrito para trabajar dentro de la estrategia didáctica propuesta.

#### **4.2.Resultados y discusión de la estrategia didáctica**

El análisis de la estrategia didáctica se realizó teniendo en cuenta la participación de los 22 estudiantes en cada uno de los talleres diseñados para analizar la incidencia que se tiene al momento de interpretar las medidas de dispersión por parte de los estudiantes de grado 10° A de la I.E. Técnica Puerto Serviéz desde el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPr), obteniendo como resultados lo que se discute a continuación.

##### ***4.2.1. Análisis de resultados taller N° 1: Introducción al proyecto avícola y las medidas de dispersión***

El investigador planteó esta actividad para presentar el proyecto avícola y discusión sobre las medidas de dispersión como una herramienta clave para el análisis de datos en avicultura; identificando las variables relevantes en la producción avícola y cómo se relacionan con las medidas de dispersión, razón por la cual los estudiantes escucharon de manera atenta la forma como se trabajaría el proyecto y durante el debate expresaron sus ideas con respecto a los conceptos que tienen sobre las medidas de dispersión.

Dicho debate fue iniciado por el investigador con la pregunta ¿Qué son las medidas de dispersión? ante lo que el estudiante RG tomo la palabra para manifestar que “*son datos que se utilizan en estadística*”, siendo complementado por el estudiante JC quien menciono que “*son el rango y la desviación estándar*”; esta pregunta permitió al grupo ir formando un concepto propio sobre el objeto matemático a trabajar, en donde el estudiante SG considero que “*las medidas de dispersión son el proyecto de gallinas*”.

Seguidamente el estudiante DA trato de unificar lo expresado por sus compañeros conceptualizando las medidas de dispersión como “*el proceso estadístico para trabajar el rango y la desviación estándar en las gallinas*”, siendo expresiones que dan a entender que los estudiantes tienen un concepto básico sobre la definición de medidas de dispersión y que observan un posible escenario de aplicación de dichas medidas, pues como lo considera Quevedo (2011) “las medidas de dispersión más utilizadas son: Rango de variación, Varianza, Desviación estándar, Coeficiente de variación” (p. 2)

En cuanto a las respuestas aportadas por otros estudiantes como fue el caso del estudiante KP quien considero que “*las medidas de dispersión son las mismas de tendencia central*”, el estudiante KM que manifestó “*son las que utilizan los profesores para sacar las notas*” y el estudiante AJ que opinó que “*son lo que más se utiliza en el pueblo*”, dan aspectos claves para definir que estos estudiantes confunden las medidas de tendencia central con medidas de dispersión, pues el mismo Quevedo (2011) define que “las medidas de tendencia central más utilizadas son: media, mediana y moda” (p. 1).

Siguiendo con la descripción del desarrollo del taller N° 1, los estudiantes conformaron los respectivos grupos de cinco integrantes de acuerdo a la metodología establecida por el Dr. Meredith Belbin (Tabla 6), en donde predominó el reconocimiento de habilidades para el trabajo en equipo por parte de cada uno de los estudiantes, permitiendo así una distribución más equitativa y un liderazgo por parte de cada estudiante desde el rol que le perteneció.

**Tabla 6.**

Conformación equipos de trabajo.

GRUPO	INTEGRANTES				
	Coordinador	Impulsor	Cerebro	Cohesionador	Investigador de recursos
1. Las divas	RG	DS	SG	NC	KG – JC
2. Los melos	EA	CM	MP	DA	JO
3. Alegría	KP	EV	KM	YM	SH – AJ
4. los mañaneros	EZ	MV	CN	NH	YC

Nota: Equipos de trabajo según Dr. Meredith (1969)

Luego de la conformación de equipos de trabajo, a cada grupo se le asignó un corral y se le hizo entrega de un formato, el cual debió diligenciar con la información que encontró en la visita a la granja escolar. Al regresar al aula de clase realizaron su propia mesa redonda, para analizar los datos recolectados y observar de qué manera estos datos les ayudan a trabajar las medidas de dispersión; teniendo en cuenta las variables obtenidas para ese conjunto de datos agrupados o desagrupados, se puede determinar si hace falta más datos por recolectar.

Durante el desarrollo de las respectivas mesas redondas, se pudo observar como los estudiantes RG, DS, SG, NC, KG, JC utilizaron los datos (Figura 10) para manifestar que “*con esto podemos mirar la ganancia que se tiene en el galpón y además, la cantidad de huevos producidos a diario están en un promedio de 60, pero se debe estudiar por qué no están poniendo a diario las 100 gallinas*”. Observaciones que permiten afirmar que los estudiantes del grupo N° 1, están teniendo en cuenta el manejo que le pueden dar a los datos recolectados, para obtener resultados satisfactorios en el proyecto avícola.

**Figura 10.**

Formulario grupo 1 "las divas".

Nombre del grupo: las divas      Numero de corral: 1      Total de aves: 100

Semana de observación	Producción total Huevo / día							Producción total Huevo / semana	Alimentación en kg / ave	Alimentación en Kg / corral
	L	M	M	J	V	S	D			
Semana 1	61	60	60	61	59	63	60	423	130 g	73 kg
Semana 2	61	60	60	60	60	60	31	392	0,73 kg	73 kg
Semana 3	30	40	49	60	60	29	30	298	0,2 kg	20 kg
Semana 4	31	60	60	28	32	30	40	287	0,7 kg	70 kg
Semana 5	64	60	60	60	60	60	60	424	0,75 kg	75 kg
Semana 6	60	60	60	40	40	40	60	360	0,21	21 kg
Semana 7	60	50	59	61	50	45	45	370	0,17	17 kg
Semana 8	54	60	60	41	40	50	55	360	0,15	15 kg

Observaciones adicionales:  
la edad de las gallinas son de 3 meses y algunas fines de semana no se recogían todos los huevos.

Pasando a describir lo analizado en el grupo N° 2 los estudiantes EA, CM, MP, DA, JO observaron que “con los datos recolectados se puede ver que la cantidad de huevos que ponen a diario es casi la misma” lo que los puede llevar a realizar un análisis más profundo si utilizan las medidas de dispersión, obteniendo así un manejo más confiable sobre la ganancia o pérdida dentro del proyecto productivo; así mismo, el estudiante DA considera que “con estos datos podemos mirar el estado del sistema productivo” afirmación que dentro del área agrícola es válida, pero que matemáticamente indica que está considerando una de las aplicación de la estadística como es el diagnosticar posibles situaciones de acuerdo al manejo de los datos que se han recolectado.

En cuanto al grupo N° 3, que estaba conformado por los estudiantes KP, EV, KM, YM, SH, AJ dentro del debate realizado consideraron que “con los datos podrían hacer uso de la moda y del promedio de huevos que se tenían semanalmente y que se podría tener un diagnóstico sobre el mercado de huevos en unos meses”, lo que permite que se observe la influencia que tienen las medidas de tendencia central sobre las interpretaciones que los estudiantes le dan a los datos recolectados y aunque se les solicite realizar un análisis con respecto a las medidas de dispersión,

optan por usar las medidas de tendencia central.

Ya en el grupo N° 4, se observó que los estudiantes EZ, MV, CN, NH, YC se enfocaron directamente a investigar en el celular como podían relacionar los datos recolectados con las medidas de dispersión, en donde el estudiante EZ opina que “*la cantidad de huevos en las 8 semanas, son para hacer esas graficas de curvas*”, afirmación que es aclarada por el estudiante CN manifestando que “*son las gráficas de mínimo y máximo, algo así*”, estas dos afirmaciones ya dejan ver un camino más claro por parte de los estudiantes hacia el uso de las medidas de dispersión de manera gráfica, pero una debilidad en el uso de términos matemáticos para poder dar soporte a sus respuestas.

#### ***4.2.2. Análisis de resultados taller N° 2: Análisis de Datos Avícolas y presentación de Resultados Preliminares***

Teniendo en cuenta el primer acercamiento de los estudiantes a los datos reales y a la interpretación que realizaron en la mesa redonda, se procede al desarrollo de las actividades propuestas en el segundo taller, el cual tuvo por objetivo usar las medidas de dispersión (desviación estándar y el rango intercuartil) para analizar los datos recolectados y discutir cómo las medidas de dispersión pueden influir en la toma de decisiones en la avicultura; para ello el investigador explicó en plenaria de manera teórica y por medio de ejemplos los conceptos de medidas de dispersión y sus respectivos elementos, situación que fue normal dentro de un aula de clases, pues ningún estudiante realizó preguntas o manifestó tener dudas.

Ya pasando al desarrollo de las otras actividades fue donde empezaron a evidenciarse los cambios, pues al momento en que los estudiantes debían realizar el cálculo de las medidas de dispersión (rango, desviación estándar, varianza) con los datos que recolectaron en la actividad 4 del taller 1, las manifestaciones de satisfacción fueron arrojando los elementos de análisis para

este taller.

El estudiante KG manifestó que *“las gráficas de la desviación estándar nos ayudan a ver qué datos están por fuera de los datos que necesitamos”*, afirmación que fue aclarada por el estudiante YC quien dijo que, *“la tabla del Excel tiene los límites máximos y mínimos, y los datos que están entre esas líneas son los nos sirven”*; estas palabras fueron cuestionadas por el estudiante CN, quien preguntó *“¿entonces los otros datos no sirven?”* a lo que varios estudiantes exclamaron de manera afirmativa que si eran necesarios, pero el verdadero análisis estaba en los datos que se encontraban entre el límite mínimo y el límite máximo.

Luego de la socialización de las gráficas elaboradas, los estudiantes se reunieron en sus grupos de trabajo para realizar el análisis de cómo influyeron los datos recolectados en cada corral en donde el grupo N° 1, consideró que *“por la cantidad de datos que se encuentran en todos los corrales (Figura 11), se nota que algunas gallinas están muy viejas y por eso ya no están poniendo, igual que en las que están las más pollas”*, situación que no puede ser tomada como un correcto análisis de la situación, ya que la variabilidad en la postura de huevos se puede condicionar a diferentes factores que desde la parte pecuaria se estudian.

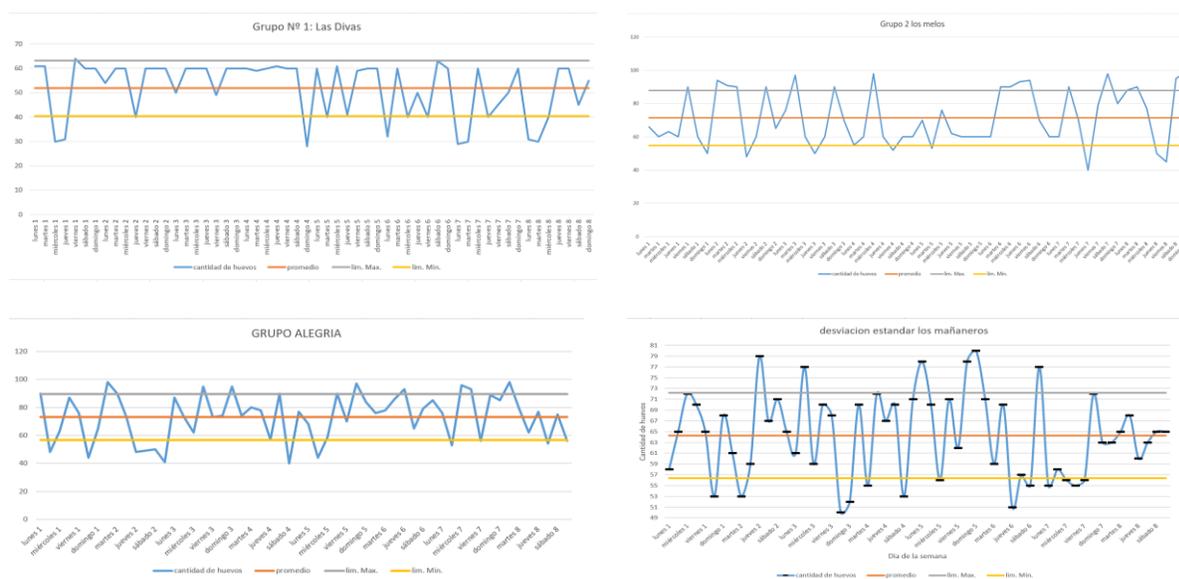
Por otra parte, el grupo N° 2 manifestó que *“haciendo las gráficas en Excel, se puede saber en qué corral, hay mayor cambio en la cantidad de los huevos a diario”* lo que permite evidenciar que este grupo de estudiantes con la palabra *“mayor cambio”* hace referencia a la variabilidad de los datos, es decir, tienen una idea más clara sobre el uso de las medidas de dispersión y sustentado en palabras de Ruiz (2017) si la desviación estándar es baja, es un indicativo de unos datos consistentes, pero si la desviación estándar es alta, puede haber más variabilidad en dicho datos.

En cuanto al grupo N° 3 el análisis lo realizaron teniendo en cuenta la pregunta sobre *¿qué información les brindó las medidas de dispersión para el análisis que debían realizar?*, por lo que

les permitió concluir que “con esas medidas de dispersión, se pudo ver que el corral no tiene casi perdidas como el corral 1, pero las ganancias no son tan buenas como el corral 4”, lo que evidencia que los estudiantes están teniendo cuenta las medidas de dispersión para el manejo adecuado del proyecto avícola, pues como lo manifiesta Pérez et al. (2018) “los pronósticos ayudan a los tomadores de decisiones a realizar juicios más precisos acerca de los eventos futuros y en esta parte las matemáticas resultan tener un papel importante” (p.3).

**Figura 11.**

Graficas desviación estándar por corral



Ya para finalizar el análisis de este taller, el grupo N° 4 organizó de manera más clara su grafica en el Excel y afirmó que “a comparación de todos los corrales, este es el que tiene mayor opción de ganancia, porque tiene datos por encima y por debajo de los limites grises y amarillos”, dejando claro que el uso de las gráficas les permitió a todos los estudiantes, no solo considerar la desviación estándar como la medida de dispersión que indica cuánto se desvían los datos individuales respecto a la media, sino que también les sirvió como soporte para realizar el respectivo análisis con datos reales en un entorno que es del interés para ellos, pues como lo

manifiesta Espinel et al. (2009), “comunicar datos estadísticos de forma gráfica es una manera eficaz de hacer que la información llegue al ciudadano” (p.133).

#### ***4.2.3. Análisis de resultados taller N° 3: Diseño e implementación de Estrategias de Mejora en la Avicultura***

El taller N° 3 se diseñó con el objetivo de permitir a los estudiantes proponer estrategias y ponerlas en práctica para mejorar la producción avícola basadas en los datos y el análisis de medidas de dispersión, monitoreando los cambios; por tal razón, se le solicitó a los estudiantes que en plenaria socializaran el informe preliminar del análisis de datos generado en la actividad 5 del taller N° 2 y en grupos de trabajo iniciaron a evaluar los resultados del análisis de datos e identificar los aspectos de mejora, obteniendo los siguientes resultados:

El grupo N° 1 realizó el análisis de acuerdo a la cantidad de huevos semanales del corral, en donde hallaron las medidas de dispersión y diseñaron las gráficas que se observan en la Figura 12, con las cuales evidenciaron que *“la semana que más variabilidad tuvieron los datos fue la sexta”*, también consideraron que *“la cantidad de huevos en la primer semana bajó, pero volvió a estabilizarse; en la cuarta semana bajó finalizando, pero volvió a subir iniciando la quinta semana”*, estos datos les permitió concluir que *“en este corral no hay una estabilidad en la producción de huevos, porque baja y sube sin importar el día, entonces el negocio no es confiable”*.

**Figura 12.**

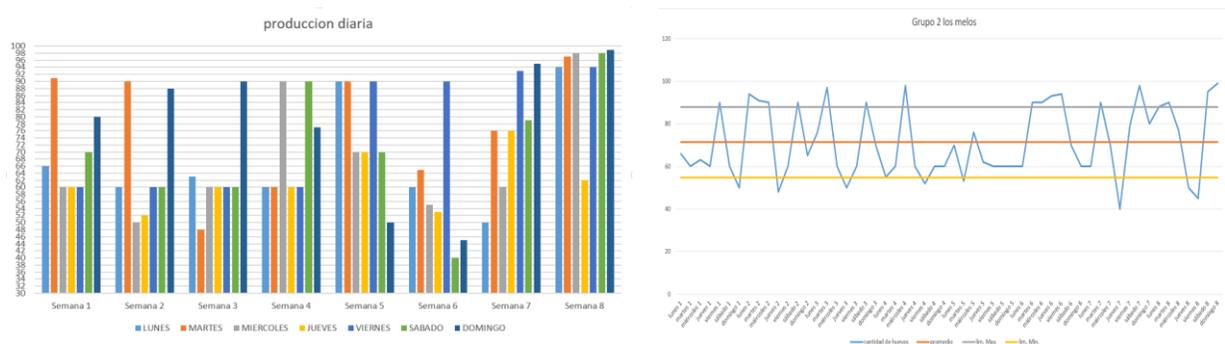
Desviación estándar corral N° 1.



El grupo N° 2 optó por realizar el análisis basándose en el día con menor producción de huevos y compararlo con el día de mayor producción, para lo cual hicieron uso de la gráfica semanal (Figura 13), llegando a concluir que “la producción de huevos estuvo por debajo del límite mínimo después de los días miércoles y los días lunes era días en los que volvía a estabilizar la cantidad de huevos, quedando dentro de la desviación estándar”, de esta manera se evidencia el uso que este grupo de dio a cada una de las gráficas y como con el análisis de las mismas podían llegar a concluir un aspecto importante y al cual le debían formular una hipótesis para mejorar la producción de huevos en este galpón.

**Figura 13.**

Graficas de análisis grupo N° 2.



En cuanto a los grupos N° 3 y N° 4, realizaron el análisis observando su respectiva gráfica y afirmando cuales eran los días en los cuales la cantidad de huevos recolectados estaban por debajo de la desviación estándar, razón por la cual se tienen afirmaciones del grupo N° 3 quienes manifiestan que *“la cantidad de huevos depende del día que se recojan, porque en la mayoría de galpones los días miércoles o viernes la variación estaba por debajo del límite”* situación que da a entender que ya los estudiantes realizaban el respectivo análisis de la gráfica haciendo uso de los diferentes términos trabajados en las medidas de dispersión.

Después de realizar cada grupo el análisis respectivo de la información recolectada, se procede a generar una lluvia de ideas sobre estrategias para mejorar la producción avícola basadas en los datos y el análisis de medidas de dispersión, teniendo en cuenta la identificación de áreas de mejora en la actividad anterior y estimando los recursos necesarios para implementar la estrategia; estas estrategias fueron socializadas ante la junta técnica para la solicitud de los recursos.

#### ***4.2.4. Análisis de resultados taller 4: Seguimiento, Registro y comunicación de resultados***

Luego de haber realizado toda una serie de actividades en donde los estudiantes hicieron uso de las medidas de dispersión, las graficaron en Excel y las analizaron de acuerdo a sus expectativas y necesidad, se procedió a realizar el informe por parte de los estudiantes, donde de manera detallada manifestaron cada uno de los análisis que realizaron durante el desarrollo del proyecto; así mismo, dieron a conocer los resultados, las conclusiones y las recomendaciones que resultaban de la aplicación del mismo; por otra parte se les solicitó que en el informe incluyeran una reflexión sobre el proceso de aprendizaje a lo largo del proyecto y el impacto de aplicación de las medidas de dispersión en el proyecto avícola.

Este informe fue presentado en la feria de exposición pecuaria que se realizó en la I.E.,

allí los estudiantes resaltaron diferentes aspectos de la aplicación del proyecto avícola, entre las que se encuentra que “el proyecto se desarrolló haciendo uso de las medidas de dispersión que al principio no sabíamos que eran, pero cuando las estábamos haciendo en Excel, nos dimos cuenta para que servían” (estudiante JC), otro estudiante manifestó que “el trabajo que se realizó en este proyecto fue chévere por que nos sacaron del salón para enseñarnos matemáticas” (estudiante CM), por último se tiene al estudiante EZ quien manifestó que “al principio no entendía por qué nos metían matemáticas en este proyecto, pero con lo que hicimos, pudimos mirar si estábamos ganando o perdiendo en cada uno de los corrales”.

Todas estas afirmaciones permiten realizar un análisis del impacto que se logró con la estrategia aplicada, en donde por medio de una pedagogía diferente se enseñó al estudiante a trabajar las medidas de dispersión, y a realizar la interpretación de las mismas, para el uso cotidiano en un proyecto que desarrollaron y que evidencio que las matemáticas aplicadas dentro del contexto, permiten una mejor comprensión e interpretación de los procesos que se desarrollan.

## Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones:

Luego de la aplicación y análisis de la estrategia, se procede a establecer en el siguiente apartado las conclusiones a las que se llegó, basados en las preguntas auxiliares formuladas en el planteamiento del problema y dando respuesta al objetivo general y sus objetivos específicos; las conclusiones son:

El contexto social, cultural y educativo tiene una gran incidencia en la enseñanza de las medidas de dispersión, pues permite que el estudiante de a conocer sus ideas con fundamentos en datos reales y que ha logrado obtener con su propia experiencia, como fue el caso del proyecto avícola, el cual le permitió al estudiante apoderarse de su aprendizaje y defender las ideas que debatía en la mesa redonda frente a sus compañeros.

El Aprendizaje Basado en Proyectos es una de las estrategias que permite el uso de situaciones contextualizadas al momento de desarrollar los procesos de medidas de dispersión, pues logra que el estudiante no solo observe y aplique formulas ya establecidas, sino que además las interprete y de manera real las aplique para la toma de decisiones en un contexto cotidiano como fue la avicultura.

La enseñanza de las medidas de dispersión dentro del aula de clases y a partir del trabajo en el tablero ha sido un reto de aprendizaje para los estudiantes; por tal razón se debe acudir al uso de nuevas pedagogías que lleve al docente a trabajar desde los intereses del estudiante y que se apliquen dichos aprendizajes en la cotidianidad para que llame mucho más la atención de lo que el docente le desea enseñar a su estudiante.

Teniendo en cuenta que las pruebas saber y evaluar para avanzar vienen de manera estandarizadas para toda la población colombiana sin distinción de la región en donde se encuentren, se debe guiar al estudiante para que relacione con las situaciones de su mismo entorno, con el fin de aplicar sus conocimientos en estas pruebas de medición nacional.

## Referencias

- Agudelo Valderrama, C., & Martínez, D. (2015). En Busca de una Manera Conectada de Saber: El Caso de una Profesora de Matemáticas. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación*, 13(3), 121–141.  
<https://doi.org/10.15366/reice2015.13.3.006>
- Balbás, A., & Ibáñez, A. (1995). Medidas de dispersión como medidas del riesgo de inmunización. *Universidad Carlos III de Madrid.*, 2(4), 1–37.  
<http://hdl.handle.net/10016/6421>
- Balcells, M. (2018). El trabajo por proyectos: una metodología global. *Fundación Dialnet*, 450, 1–4.  
<https://colaboraeducacion30.juntadeandalucia.es/educacion/colabora/documents/15865845/17267912/El+trabajo+por+Proyectos+una+metodología+actual.pdf/96b63d75-b463-7570-e372-7c2cea6f6ef1?version=1.0>
- Belbin, R. M. (1969). *Los roles Belbin. Mucho más que trabajo en equipo.*  
<https://www.belbin.es/roles-de-equipo/>
- Bravo Arteaga, A., & Fernández Del Valle, J. (2000). La evaluación convencional frente a los nuevos modelos de evaluación auténtica. *Psicothema*, 12(SUPPL. 2), 95–99.  
<https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/27478/Psicothema.2000.12%28S.2%29.95-99.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Campos Arenas, A. (2017). *Enfoques de enseñanza basados en el aprendizaje. ABP. ABPr. ABI y otros métodos basados en el aprendizaje* (ediciones de la U (ed.); 1ª). ediciones de la U.  
<https://edicionesdelau.com/producto/enfoques-de-ensenanza-basados-en-el-aprendizaje-abp-abpr-abi-y-otros-metodos-basados-en-el-aprendizaje/>
- Carmona Muñoz, L. D. (2012). Estrategia para el análisis de datos estadísticos por medio de la

resolución de problemas. [Universidad Católica de Manizales]. In

<https://repositorio.ucm.edu.co/handle/10839/4051> (Issue 61).

[https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/4051/1/CarmonaMuñozLauraDaniela\\_2022\\_LMYF.TG.pdf](https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/4051/1/CarmonaMuñozLauraDaniela_2022_LMYF.TG.pdf)

Cobo Gonzales, G., & Valdivia Cañotte, S. M. (2016). Aprendizaje basado en proyectos. In M. P. Acha Abusada & Y. R. Peralta Ruiz (Eds.), *Proyecto de innovación educativa y desarrollo curricular* (1ª, Issue 5, p. 11). Colección Materiales de Apoyo a la Docencia #1.

<https://500historias.com/lecturas/El-aprendizaje-basado-en-proyectos.pdf>

Congreso de la Republica de Colombia. (2012). *Ley 1581: Hábeas data*. Ley 1581.

<http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/arbol/1000.html>

D'Amore, B., & Pinilla, M. I. F. (2007). Relaciones entre área y perímetro: convicciones de maestros y de estudiantes. (Spanish). *Revista Latinoamericana de Investigación En Matemática Educativa*, 10(1), 39–68.

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=24839243&lang=es&site=ehost-live>

De la Torre, S., Oliver, C., & Sevillano, L. (2008). Estrategias didácticas en el aula. Buscando la calidad y la innovación. *Universidad Nacional de Educación a Distancia - UNED*.

Domínguez Patiño, D. L. (2016). Secuencia didáctica que le permite a los estudiantes de octavo y noveno interpretar y usar nociones de conteo en la solución de problemas de combinación y permutación. In *Universidad Nacional de Colombia* (Issue Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales). Universidad Nacional de Colombia.

Duque Cardona, V. (2020). El Aprendizaje Basado en Problemas para el desarrollo de competencias científicas de los estudiantes de grado quinto del Instituto Universitario de Caldas - Manizales [Universidad Católica de Manizales]. In *Repositorio Universidad*

- Católica de Manizales* (Vol. 21, Issue 1). <https://repositorio.ucm.edu.co/handle/10839/3036>
- Espinel F, M. C., González A, M. T., Bruno C, A., & Pinto S, J. (2009). Las gráficas estadísticas. In L. Serrano R. (Ed.), *Tendencias actuales de la investigación en educación estocástica*. (p. 133). Universidad Autónoma del Yucatán.
- <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/libroluis.pdf#page=133>
- Estrada, A., & Batanero, C. (2019). Prospective Primary School Teachers' Attitudes towards Probability and its Teaching. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(1), 1–14. <https://doi.org/10.29333/iejme/5941>
- Estrada, A., Batanero, C., & Fortuny, J. M. (2004). Un estudio sobre conocimientos de estadística elemental de profesores en formación. *Educación Matemática*, 16(1), 89–111.
- <https://doi.org/10.24844/em1601.04>
- Ferrer, C., Algás, P., & Martos, J. (2007). Valoramos el trabajo por proyectos. *Aula de Innovación Educativa.*, 166, 71–75.
- <https://convivencia.files.wordpress.com/2014/11/proyectos1.pdf>
- Gay, L. R. (1996). Educational Research. *Prentice Hall Inc.*
- Plan Nacional de Educación 2016 -2026 El camino hacia la equidad, Plan Nacional de Educación 2016 -2026 85 (2017).
- [https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit\\_accion\\_files/siteal\\_colombia\\_0404.pdf](https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/siteal_colombia_0404.pdf)
- Gómez Blancarte, A. L., Chávez Aguilar, R. D., & Miranda Viramontes, I. (2022). Enfoques de la enseñanza de la estadística en los programas de estudio de educación media superior. *IE Revista de Investigación Educativa de La REDIECH*, 13, e1394.
- [https://doi.org/10.33010/ie\\_rie\\_rediech.v13i0.1394](https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v13i0.1394)
- González Molina, J. D. (2014). Comprensión de los conceptos de perímetro y área y la independencia de sus medidas, en el contexto de la agricultura del café. [Universidad de

Antioquia]. In *Implementation Science* (Vol. 39, Issue 1).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.biochi.2015.03.025><http://dx.doi.org/10.1038/nature10402>  
<http://dx.doi.org/10.1038/nature21059><http://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127><http://dx.doi.org/10.1038/nrmicro2577><http://>

Google Maps Platform. (2023). *Estructura I.E. Técnica Puerto Serviéz*. Institucion Educativa Tecnica Puerto Serviez. Google Maps Platform

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2016).

Metodología de la Investigación. In S. A. D. C. V. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES (Ed.), *Revista de enfermería (Barcelona, Spain)* (5ª, Vol. 39, Issue 2).

McGRAW-HILL. <https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>

Herrera, J. (2017). La investigación cualitativa. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1–29. [https://juanherrera.files.wordpress.com/2008/05/investigacion-cualitativa.pdf?fbclid=IwAR3QCC1RT2UOqiB2K4ILfQrQq-](https://juanherrera.files.wordpress.com/2008/05/investigacion-cualitativa.pdf?fbclid=IwAR3QCC1RT2UOqiB2K4ILfQrQq-XJA6DeppgRhjj1DISJU5rQGONbt4mwoNA%0Ahttp://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/673/3/gago_rs.pdf%0Ahttp://www.udla.edu.co/revi)

[http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/673/3/gago\\_rs.pdf](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/673/3/gago_rs.pdf)<http://www.udla.edu.co/revi>

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación Superior - ICFES. (2023). *Guía de preguntas frecuentes 2023*.

<https://www.icfes.gov.co/documents/39286/2163563/Guía+de+Preguntas+Frecuentes+2023.pdf>

Kilpatrick, W. H. (1918). The project method: The Use of the Purposeful Act in the Educative Process. *Education in the UK*, 19(4), 319–335.

[https://cdn.tclibrary.org/Rhizr/Files/naGTTkfNgE2NgAZd9/files/1918\\_Kilpatrick\\_TheProjectMethod.pdf](https://cdn.tclibrary.org/Rhizr/Files/naGTTkfNgE2NgAZd9/files/1918_Kilpatrick_TheProjectMethod.pdf)

- Kourkoulos, M., & Tzanakis, C. (2011). History of Statistics and Students' Difficulties in Comprehending Variance. In V. Katz & C. Tzanakis (Eds.), *Recent developments on the introduction of a historical dimension in mathematics education* (pp. 175–186). Mathematical Association of America.  
<https://doi.org/10.5948/UPO9781614443001.017>
- Larmer, J., & Mergendoller, J. R. (2011). The Main Course, Not Dessert. *Buck Institute for Education 2010*, 4.  
[https://www.cisd.org/cms/lib6/TX01917765/Centricity/Domain/162/Main\\_Course.pdf](https://www.cisd.org/cms/lib6/TX01917765/Centricity/Domain/162/Main_Course.pdf)
- Luna Quintero, J. D. (2022). *Desarrollo e implementación de un modelo estadístico para pronosticar el overhead en una compañía de desarrollo de software*. [Universidad Católica de Manizales]. <https://repositorio.ucm.edu.co/handle/10839/3944>
- MacCuirc, E. (2015). You don't teach, students learn: A report on a project on statistical literacy in Ireland. *Austrian Journal of Statistics*, 44(2), 73–83. <https://doi.org/10.17713/ajs.v44i2.62>
- Maldonado, J. A. (2015). Metodología de la investigación (Fundamentos). In *academica* (5<sup>a</sup>).  
[https://www.academia.edu/15487793/METODOLOGÍA\\_DE\\_LA\\_INVESTIGACIÓN\\_Fundamentos\\_](https://www.academia.edu/15487793/METODOLOGÍA_DE_LA_INVESTIGACIÓN_Fundamentos_)
- Martí, J. A., Heydrich, M., Rojas, M., & Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, 46(158), 11–21.  
<https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/743/655>
- Mayorga-Ponce, R. B., Reyes-Torres, S. B., Baltazar-Téllez, R. M., & Martínez-Alamilla, A. (2021). Medidas de Dispersión. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de La Salud Universidad Autónoma Del Estado de Hidalgo*, 9(18), 77–79.  
<https://doi.org/10.29057/icsa.v9i18.7115>
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básicos de Competencias en lenguaje,

- matemáticas, ciencias y ciudadanas. In *Revolución educativa* (1ª, Issue 3).  
file:///C:/Users/marym\_000/Pictures/estandares basicos.pdf
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (1994). *Régimen Jurídico de la Educación en Colombia*. (14ª). LEYER. <https://www.edileyer.com/tienda/codigos/codigos-annotados/regimen-juridico-de-la-educacion-en-colombia-annotado/>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2017). *Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación - ICFES*. <https://www.icfes.gov.co/>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2022). *Guía de orientación grado 10º - Matemáticas*. <https://evaluarparaavanzar311.icfes.gov.co/descarga-archivos/Guias>
- Nicomedes, E. (2018). Tipos de investigación: Metodología de la Investigación. *Repositorio Institucional USDG*, 1–4. <https://doi.org/190.117.99.173>
- North West Regional Educational Laboratory. (2002). *No Titl*. Departamento de Educación de Los Estados Unidos.  
[http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/pluginfile.php/116826/mod\\_resource/content/0/tema1/aprendizaje\\_por\\_proyectos.pdf](http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/pluginfile.php/116826/mod_resource/content/0/tema1/aprendizaje_por_proyectos.pdf)
- Otero Ortega, A. (2015). *Ciudad intermedia, sustentabilidad urbana y ordenamiento territorial*. [https://www.researchgate.net/publication/325392591\\_Ciudad\\_Intermedia\\_Sustentabilidad\\_Urbana\\_y\\_Ordenamiento\\_Territorial](https://www.researchgate.net/publication/325392591_Ciudad_Intermedia_Sustentabilidad_Urbana_y_Ordenamiento_Territorial)
- Otero Ortega, A. (2018). Enfoques de investigación: Métodos para el diseño urbano–Arquitectónico. *ResearchGate, August*. [https://www.researchgate.net/profile/Alfredo-Otero-Ortega/publication/326905435\\_ENFOQUES\\_DE\\_INVESTIGACION/links/5b6b7f9992851ca650526dfd/ENFOQUES-DE-INVESTIGACION.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alfredo-Otero-Ortega/publication/326905435_ENFOQUES_DE_INVESTIGACION/links/5b6b7f9992851ca650526dfd/ENFOQUES-DE-INVESTIGACION.pdf)
- Pérez Paredes, A., Cruz de los Ángeles, J. A., Guatemala Villalobos, A. M. D. J., & Juárez Fonseca, V. (2018). Importancia de los pronosticos en la toma de decisiones en las

- MYPIMES. *GEON (Gestión, Organizaciones y Negocios)*, 5, 97–114.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.22579/23463910.17>
- Quevedo Ricardi, F. (2011). Medidas de tendencia central y dispersión. *Medwave*, 11(03), 1–6.  
<https://doi.org/10.5867/medwave.2011.03.4934>
- Quinteros Yépez., Y. (2022). *Enseñanza Aprendizaje Basada en Proyectos del contenido curricular medidas de dispersión para datos dgrupados, en el primer año de bachillerato de la unidad educativa “Victor Mideros” de San Antonio de Ibarra* [Tesis de Licenciatura, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12295>
- Rekalde Rodríguez, I., & García Vílchez, J. (2015). The Project Based Learning: a Constant Challenge. *Innovación Educativa*, 25, 219–234.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15304/ie.25.2304>
- Rincón Márquez, H. (2019). Estadística por proyectos, construcción de tablas y gráficas en el análisis exploratorio de datos. [Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC.]. In <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2990> (Vol. 224, Issue 11).  
<http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2990>
- Riobóo Almanzor, J. M.; Tato Rodríguez, M. (1992). *Estadística Económica y empresarial I: evolución histórica, concepto y método de la estadística económica y empresarial*. GIC Ediciones.
- Riobóo Almanzor, J. M., González Murias, P., & Tato Rodríguez, M. (1997). Resumen Historico de la evolucion de la estadística. *Estudios de Economía Aplicada.*, 3(8), 141–162.
- Rodríguez, G. A., Sanchez, A., Franco, A. M., Luna Galván, M., Madrigal, M., & Vélez, J. (2020). *Retos para enfrentar el cambio climático en Colombia*. (Universidad del Rosario (ed.); 1ª). Universidad del Rosario.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.12804/urosario9789587845297>

- Rojas Ortigoza, A. B., & Fúneme Mateus, C. C. (2020). Análisis del uso e interpretación de las medidas de dispersión en un contexto rural. In Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. (Ed.), *II Congreso Internacional de Educaciones, Pedagogías y Didácticas. Pedagogías críticas latinoamericanas* (p. 18). <https://doi.org/ISSN: 2619-1849>
- Ruiz Espejo, M. (2017). Estimación de la desviación estándar. *Estadística Española*, 59(July), 37–44. [https://www.researchgate.net/profile/Mariano-Ruiz-Espejo/publication/319332721\\_Estimacion\\_de\\_la\\_desviacion\\_estandar/links/59a589beaca272895c14495c/Estimacion-de-la-desviacion-estandar.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mariano-Ruiz-Espejo/publication/319332721_Estimacion_de_la_desviacion_estandar/links/59a589beaca272895c14495c/Estimacion-de-la-desviacion-estandar.pdf)
- Sánchez, D., & Ojeda, D. (2011). *Aprendizaje basado en proyectos: Entrevista a Daniel Sánchez y Diego Ojeda*. Sáez, Fernando Trujillo. <https://www.youtube.com/watch?v=AGQXh7ONojw>
- Sanmartí Puig, N., & Márquez Bargalló, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(1), 3–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2020>
- Schumpeter, J. A. (1994). *Historia del análisis económico*. (Ariel Economía. (ed.)). Ariel Economía.
- Travieso Valdes, D., & Ortiz Cardenas, T. (2018). Aprendizaje Basado en Problemas y enseñanza por proyectos: alternativas diferentes para enseñar. *Revista Cubana de Educación Superior*, 1(37), 124–133. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142018000100009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142018000100009)
- Velasco Esteban, E. S. (2012). *Uso De Material Estructurado Como Herramienta Didáctica Matemáticas*. Universidad de Valladolid E.U.
- Zapata-Cardona, L., & Gonzalez, D. (2017). Imágenes de los profesores sobre la estadística y su enseñanza. *Educacion Matematica*, 29(1), 61–89. <https://doi.org/10.24844/em2901.03>



## Apéndices

### Apéndice A. Prueba Diagnóstica

Desde la Universidad Católica de Manizales, Programa de Licenciatura en Matemáticas y Física, se está desarrollando la investigación titulada “Análisis de las Medidas de Dispersión para potenciar la Competencia de interpretación: Una estrategia didáctica desde el Aprendizaje Basado en Proyectos en estudiantes de grado 10° A de la I.E. Técnica Puerto Serviéz del Municipio de Puerto Boyacá” el cual tiene por objetivo “potenciar el análisis de las Medidas de Dispersión mediante la competencia de interpretación desde el Aprendizaje Basado en Proyectos en estudiantes de grado 10° A de la I.E. Técnica Puerto Serviéz del Municipio de Puerto Boyacá” por esta razón se invita a contestar la siguiente encuesta, la cual permitirá establecer el nivel de competencia en el que se encuentra cada uno de los integrantes de la población objetivo de estudio antes y después de la aplicación de la estrategia didáctica.

Agradecemos de antemano, su valiosa participación en este proceso investigativo, el cual permitirá avanzar en el desarrollo de la calidad educativa.

#### ENCUESTA:

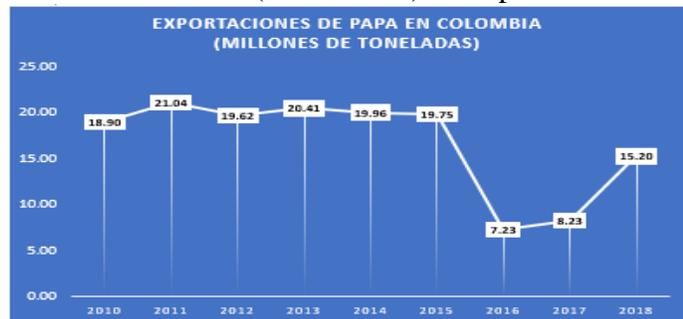
**I.** La empresa **A** y la empresa **B** se encargan de la producción y venta de celulares en Colombia.

En un control de calidad, en diez ciudades, se seleccionaron muestras de 5000 celulares donde se encontró las siguientes cantidades de celulares con defectos de fabricación:

EMPRESA	Bogotá	Medellín	Cali	Quibdó	San Gil	Cúcuta	Pasto	Neiva	Tunjia	Ibagué
<b>A</b>	3200	50	100	80	3100	2800	150	2900	70	90
<b>B</b>	1250	1100	950	900	1050	1000	1150	1250	980	990

1. Al observar la información presentada en la tabla anterior, ¿En cuál de las dos empresas compraría usted y por qué?
2. Si tuviera que apoyar su decisión en cálculos matemáticos o estadísticos, ¿cuál o cuáles serían? y ¿por qué?

II. El siguiente diagrama de barras corresponde a las toneladas (en millones) de exportaciones de papa en Colombia durante 9 años específicos.



3. De acuerdo con la información del gráfico determine la varianza y

desviación estándar de la variable: Toneladas de papa exportadas en Colombia por año.

4. Los siguientes datos corresponden a la producción diaria en botellas de leche que produce una vaca, determinar la varianza de los datos.

10, 9, 8, 7, 14, 12, 13, 10, 14, 12, 13, 22, 9, 10, 3, 11, 11, 12, 13, 9

¿Cree usted que hay datos que estén afectando la variabilidad de los datos? ¿Cuáles? ¿Por qué?

5. Determinar la media, varianza, desviación estándar y coeficiente de variación de los siguientes conjuntos de datos y concluya qué finca tiene cosecha más estable.

VARIABLE	DATOS
Kilos cosechados de fresa durante 10 días en la finca A	2,4 4,6 4,2 4,4 3,5 3,6 3,2 3,0 4,1 2,2
Kilos cosechados de fresa durante 10 días en la finca B	5,4 0,6 0,2 4,4 13,5 3,6 3,2 3,0 4,1 2,2

**Apéndice B. Etapas del Aprendizaje Basado en Proyectos**

<b>ETAPAS</b>	<b>PAPEL DEL DOCENTE</b>	<b>PAPEL DEL ESTUDIANTE</b>
<b>I. Planteamiento del proyecto y organización</b>	Presenta algunas propuestas para que los estudiantes seleccionen aquella que más les interese. Estimula la motivación y el entusiasmo en la tarea, por ejemplo, señalando la importancia e impacto del proyecto, compartiendo experiencias profesionales, presentando información de investigaciones o proyectos anteriores y formulando preguntas retadoras. Debe orientar las dinámicas internas de los equipos e intervenir cuando lo considere necesario. También se requiere que acompañe al equipo en la generación de ideas para asegurar que los proyectos tengan una clara dirección y sustento.	Reconoce una situación relevante vinculada a uno de los temas a trabajar a través de un proyecto. Se organizan en equipos y distribuyen responsabilidades. Es recomendable que cada equipo se organice de manera autónoma. Además, deben reconocer ¿qué saben del problema?, ¿qué deseansaber?, ¿qué deben hacer?, ¿qué recursos van a necesitar?, ¿cómo se van a organizar?
<b>II. Investigación sobre el tema</b>	Brindar constantemente una retroalimentación a cada uno de los equipos con ayuda de preguntas guía a fin de que enfoquen de manera pertinente su investigación con el proyecto que llevarán a cabo.	Recopilan y analizan información que aporta a su proyecto. Trabajan de manera colaborativa, buscan diferentes fuentes, son responsables de su aprendizaje y la realización de tareas definidas.

<b>III. Definición de los objetivos y planes de trabajo</b>	<p>Es un facilitador, orienta a los estudiantes en definir preguntas relevantes, estructurar tareas significativas, fortalecer el desarrollo del conocimiento y habilidades sociales.</p> <p>Actúa como monitor, administra el proceso de aprendizaje, integra la tecnología cuando sea apropiado.</p> <p>Va de un equipo a otro escuchando, observando, preguntando, respondiendo y dando sugerencias.</p> <p>Establece límites y mantiene las expectativas.</p>	<p>Construyen los aprendizajes durante el proceso que tengan una relación directa con los resultados de aprendizaje. Establecen los objetivos, considerando el tema elegido, los recursos con los que cuentan y los tiempos. Asimismo, se elabora un listado de las actividades necesarias para lograr los objetivos del proyecto.</p>
<b>IV. Implementación</b>	<p>Debe estar atento a las dificultades y oportunidades que vayan surgiendo. Orienta a los estudiantes en caso de que necesiten reajustes en su plan y que solicite productos intermedios durante el proyecto, que sean calificados y que aseguren el éxito de la presentación final.</p>	<p>Se ayudan mutuamente, a aprender, comparten ideas y recursos, además trabajan colaborativamente en los planes de acción.</p>
<b>V. Presentación y evaluación de los resultados</b>	<p>Contar con criterios claros que sirvan de guía a los equipos, promover la autoevaluación de cada uno de los miembros del equipo y la evaluación entre pares.</p> <p>También, es recomendable reservar un momento para evaluar en plenario cómo se sintieron anexo a lo largo del proceso y cuáles han sido las lecciones aprendidas.</p> <p>El proyecto cierra con una evaluación tanto de lo logrado con el proyecto como de lo aprendido por los estudiantes.</p>	<p>Presentar los productos desarrollados y exponer los resultados del proyecto, lo cual requiere preparación previa que permitirá el despliegue de competencias tales como la comunicación oral y escrita.</p>

Fuente. Adaptación de Cobo y Valdivia (2016).

**Apéndice C. Carta de autorización y/o consentimiento informado.**

**AUTORIZACIÓN Y/O CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**INSTITUCIÓN:** I.E. Técnica Puerto Serviéz      **CÓD. DANE:**

**INVESTIGADOR:** Wilson Javier Cubides Suarez      **C.C.** 1.048´849.296

Nosotros \_\_\_\_\_ [padre y madre o representantes legales],

mayor(es) de edad, del adolescente \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_ años de edad en

calidad de estudiante de la I.E. Técnica Puerto Serviéz, he (hemos) sido informado(s) acerca de la

participación y grabación en el desarrollo del Proyecto de Investigación titulado “Análisis de las

Medidas de Dispersión para potenciar la Competencia de interpretación: Una estrategia didáctica

desde el Aprendizaje Basado en Proyectos en estudiantes de grado 10° A de la I.E. Técnica

Puerto Serviéz del Municipio de Puerto Boyacá”, que tiene como objetivo general *potenciar el*

*análisis de las Medidas de Dispersión mediante la competencia de interpretación desde el*

*Aprendizaje Basado en Proyectos en estudiantes de grado 10° A de la I.E. Técnica Puerto*

*Serviéz del Municipio de Puerto Boyacá* y registrar la actividad que le corresponda realizar al

investigador en el establecimiento educativo, para obtener el título de licenciado en matemáticas

y física otorgado por la Universidad Católica de Manizales (UCM).

Teniendo en cuenta lo anterior, manifiesto (manifestamos) que entiendo (entendemos) que el

tratamiento de datos comprende la recolección, almacenamiento, uso, circulación, conservación,

transferencia y/o transmisión del video e imágenes obtenidas del registro, así mismo y luego de

haber sido informado(s), comprendo (comprendemos) que la participación de mi (nuestro)

representado en la investigación:

No tendrá repercusiones o consecuencias en las actividades escolares, evaluaciones o

calificaciones en el curso derivado de los resultados obtenidos por el investigador.

No generara ningún gasto, ni remuneración alguna por su participación o realización.

No abra ninguna sanción en caso de que no autorice su participación.

No será publicada la identidad de mi (nuestro) representado (se usara un seudónimo cuando sea conveniente), así como, los videos, imágenes, sonidos y datos personales registrados durante la grabación a terceros que no tengan interés en la investigación realizada.

Los sonidos e imágenes del video se utilizaran únicamente para los propósitos de la investigación y como evidencia del desarrollo de la misma.

Así mismo entiendo (entendemos) que:

Las imágenes y sonidos registrados en el video de mi (nuestro) representado que sean recolectados serán tratados por el responsable y/o encargado dentro del marco del cumplimiento de la política de protección de datos contemplada en la Ley 1581 de 2012 y su Decreto Reglamentario 1377 de 2013.

Las entidades a cargo de realizar la investigación y su ejecutor garantizaran la protección y uso adecuado de las imágenes y sonidos registrados en el video de mi (nuestro) representado, de acuerdo con la normatividad vigente, durante y posteriormente al desarrollo de la investigación.

Los sonidos e imágenes del video podrán ser usados para temas investigativos y/o académicos propios de la Institución Educativa, previa autorización expresa de los padres de familia y de las directivas de la Institución.

En ese orden de ideas, manifiesto (manifestamos) que comprendo (comprendemos) en su totalidad la información sobre esta actividad y autorizo (autorizamos) el uso de los videos, imágenes, sonidos y datos personales, conforme a este consentimiento informado de forma consciente y voluntaria.

FIRMA MADRE DE FAMILIA  
C.C. \_\_\_\_\_  
CEL. \_\_\_\_\_

FIRMA PADRE DE FAMILIA  
C.C. \_\_\_\_\_  
CEL. \_\_\_\_\_

**Apéndice D. Validación de Instrumentos por Juicio de Expertos.**

**Profesor Evaluador:** me dirijo a usted con el fin de solicitarle su colaboración en la lectura, revisión y validación de la prueba diagnóstica que forma parte de la investigación denominada: “Análisis de las Medidas de Dispersión para potenciar la Competencia de interpretación” Así mismo se propone su revisión utilizando 5 criterios básicos para evaluar cada uno de los interrogantes, como se describen a continuación.

Agradezco de antemano su valiosa colaboración.

**Indicadores de evaluación:**

<b>CRITERIO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>
<b>SUFICIENCIA:</b> La situación problema ayuda a obtener la medición de los aprendizajes sobre medidas de dispersión.	1. No cumple	Los ítems no son suficientes para medir los aprendizajes.
	2. Bajo nivel.	Los ítems miden algún aspecto de los aprendizajes, pero no corresponden con el aprendizaje total.
	3. Nivel Moderado	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar el aprendizaje completamente.
	4. Alto Nivel	Los ítems son suficientes.
<b>CLARIDAD:</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintaxis y semántica son adecuadas.	1. No cumple	El ítem no es claro.
	2. Bajo nivel.	El ítem requiere bastantes modificaciones o una revisión muy grande en el uso de las palabras, su redacción o complemento en la escritura.
	3. Nivel Moderado	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto Nivel	El ítem es claro, tiene la semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA:</b> El ítem tiene relación lógica con el aprendizaje sobre medidas de dispersión.	1. No cumple	El ítem no tiene relación lógica con el aprendizaje.
	2. Bajo nivel.	El ítem tiene una relación tangencial con el aprendizaje.
	3. Nivel Moderado	El ítem tiene una relación moderada con el aprendizaje que está midiendo.
	4. Alto Nivel	El ítem se encuentra completamente relacionado con el aprendizaje que está midiendo.
<b>IMPORTANCIA:</b> El ítem es esencial, pues contribuye a entender bien el concepto y análisis de las medidas de dispersión.	1. No cumple	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la comprensión del aprendizaje.
	2. Bajo nivel.	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que este evalúa.
	3. Nivel Moderado	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto Nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.
<b>PERTINENCIA:</b> El ítem es relevante por su estrecha relación con el objetivo de la investigación.	1. No cumple	El ítem puede ser eliminado sin que afecte el análisis o el cumplimiento de propósito del estudio.
	2. Bajo nivel.	El ítem tiene alguna pertinencia, sin embargo, refleja de manera muy vaga su pertinencia con el propósito de estudio.
	3. Nivel Moderado	El ítem es relativamente pertinente en sus implicaciones.
	4. Alto Nivel	El ítem es altamente pertinente y debe ser incluido.

**Información del Evaluador:**

Nombre y Apellidos del Evaluador: \_\_\_\_\_

Formación Académica: \_\_\_\_\_

Áreas de Experiencia Profesional: \_\_\_\_\_

Función Actual: \_\_\_\_\_

Institución Académica: \_\_\_\_\_

ÍTEM	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Importancia	Pertinencia	Observaciones
1						
2						
3						
4						
5						

## Apéndice E: Estrategia Didáctica – Aprendizaje Basado en proyectos

<b>Taller n° 1: Introducción al Proyecto Avícola y las Medidas de Dispersión</b>	
<b>Fase del ABPr</b>	Definición del problema, recopilación de datos y selección de Variables en Avicultura
<b>Objetivo</b>	Presentación del proyecto avícola y discusión sobre las medidas de dispersión como una herramienta clave para el análisis de datos en avicultura; identificando las variables relevantes en la producción avícola y cómo se relacionan con las medidas de dispersión.
<b>Actividades</b>	1. Presentación del proyecto avícola y sus objetivos educativos. 2. Exploración de conceptos básicos sobre medidas de dispersión. 3. Formación de equipos de proyecto y asignación de roles. 4. Recopilación de datos sobre aves, producción de huevos y otros factores relacionados con la avicultura. 5. Discusión sobre la importancia de la calidad de los datos en el análisis de medidas de dispersión.

### Taller 1: Introducción al Proyecto Avícola y las Medidas de Dispersión

- 1. Presentación del proyecto avícola y sus objetivos educativos:** el docente investigador será el encargado de presentar el proyecto que se va a desarrollar como proyecto transversal con el Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, el cual les permitirá a los estudiantes de grado 10° A, obtener el título de bachiller técnico en producción pecuaria.
- 2. Exploración de conceptos básicos sobre medidas de dispersión:** el docente realizará un debate sobre los conceptos que tienen los estudiantes respecto a las medidas de dispersión y el uso que se le da a los mismos, el debate estará dirigido por las siguientes preguntas:
  - ¿Qué son las medidas de dispersión?
  - ¿Cuáles elementos se tienen en cuenta en las medidas de dispersión?
  - ¿En la cotidianidad como aplicamos las medidas de dispersión?
  - ¿Necesitamos de las medidas de dispersión, en el desarrollo de los proyectos pecuarios?
- 3. Formación de equipos de proyecto y asignación de roles:** los estudiantes conformaran los equipos de cinco estudiantes y asignaran roles de acuerdo a la metodología del Dr. Meredith Belbin (1969).



#### 4. Recopilación de datos sobre aves, producción de huevos y otros factores relacionados

**con la avicultura:** Se realizará una visita a la granja en donde a cada grupo de estudiantes se les asignará un corral, en el que deberán realizar la recopilación de los datos de los últimos dos meses en el siguiente formato:

**Nombre del grupo:** \_\_\_\_\_ **Numero de corral:** \_\_\_\_\_ **Total de aves:** 100

Semana de observación	Producción total Huevo / día							Producción total Huevo / semana	Alimentación en kg / ave	Alimentación en Kg / corral
	L	M	M	J	V	S	D			
Semana 1									130 g	
Semana 2										
Semana 3										
Semana 4										
Semana 5										
Semana 6										
Semana 7										
Semana 8										

**Observaciones adicionales:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

#### 5. Discusión sobre la importancia de la calidad de los datos en el análisis de medidas de

**dispersión:** cada grupo realizará su mesa redonda donde los integrantes analizarán los datos recolectados y como estos les pueden ayudar para trabajar medidas de dispersión según las variables obtenidas y el conjunto de datos agrupados o desagrupados, además de observar si hace falta más datos por recolectar; las conclusiones deberán ser consignadas en la bitácora del grupo.

<b>Taller 2: Análisis de Datos Avícolas y presentación de Resultados Preliminares</b>	
<b>Fase del ABPr</b>	<b>Análisis y comunicación de Datos Avícolas</b>
<b>Objetivo</b>	Uso de medidas de dispersión como la desviación estándar y el rango intercuartil para analizar los datos recolectados, en donde los estudiantes presentan sus hallazgos iniciales y discuten cómo las medidas de dispersión pueden influir en la toma de decisiones en la avicultura.
<b>Actividades</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción a las medidas de dispersión: rango, desviación estándar y varianza.</li> <li>2. Cálculo de medidas de dispersión para los datos recolectados.</li> <li>3. Creación de gráficos y representación visual de los datos.</li> <li>4. Interpretación de los resultados y discusión sobre cómo las medidas de dispersión pueden ayudar a comprender la variabilidad en la producción avícola.</li> <li>5. Preparación de un informe preliminar sobre el análisis de datos.</li> </ol>

### **Taller 2: Análisis de Datos Avícolas y presentación de Resultados Preliminares**

- 1. Introducción a las medidas de dispersión: rango, desviación estándar y varianza:** El investigador explicará en plenaria a todo el grupo de estudiantes de manera teórica y por medio de ejemplos los conceptos de medidas de dispersión y sus respectivos elementos, aclarando dudas que surjan durante la explicación.
- 2. Cálculo de medidas de dispersión para los datos recolectados:** los estudiantes realizarán el cálculo de las medidas de dispersión (rango, desviación estándar, varianza) con los datos que recolectaron en la actividad 4 del taller 1.
- 3. Creación de gráficos y representación visual de los datos:** los estudiantes harán uso del programa Excel para realizar los respectivos gráficos de los datos recolectados, representando en gráficos estadísticos las medidas de dispersión y los presentarán en plenaria para la realización de la siguiente actividad.
- 4. Interpretación de los resultados y discusión sobre cómo las medidas de dispersión pueden ayudar a comprender la variabilidad en la producción avícola:** teniendo en cuenta los diferentes gráficos socializados en la plenaria, se reunirán por grupos de trabajo, en donde deberán analizar cómo influyen los diferentes datos recolectados en cada corral y de acuerdo a las medidas de dispersión halladas, escribir el análisis realizado con respecto a la ganancia o pérdida del proyecto agrícola en el corral que le correspondió con respecto a los otros corrales. Este análisis estará guiado por preguntas como:  
Al obtener los datos, ¿Cuál fue la primera idea para identificar si había pérdida o ganancia en

el desarrollo del proyecto?

¿Es posible identificar la pérdida o ganancia del proyecto con solo observar las gráficas?

¿Qué información les brinda las medidas de dispersión para el análisis que deben realizar?

¿Qué otro manejo pueden darse a los datos para el análisis solicitado?

- 5. Preparación del informe preliminar sobre el análisis de datos:** cada grupo deberá escribir las respectivas conclusiones a las que llegaron con respecto al análisis de los datos recolectados, las gráficas socializadas, y la aplicación de las medidas de dispersión en el proyecto de avicultura; para ello se pueden apoyar con las conclusiones escritas en la actividad 5 del taller 1.

<b>Taller 3: Diseño e implementación de Estrategias de Mejora en la Avicultura</b>	
<b>Fase del ABPr</b>	Diseño e implementación de la solución
<b>Objetivo</b>	Los estudiantes proponen estrategias y las ponen en práctica para mejorar la producción avícola basadas en los datos y el análisis de medidas de dispersión, monitoreando los cambios.
<b>Actividades</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Identificación de áreas de mejora.</li><li>2. Selección de una estrategia de mejora y desarrollo de un plan detallado.</li><li>3. Registro de cambios y datos posteriores a la implementación, dando solución de problemas en tiempo real y ajustes según sea necesario.</li><li>4. Evaluación de costos y recursos utilizados durante la implementación, mediante la comunicación regular entre los equipos y actualización de registros.</li></ol>

### **Taller 3: Diseño e implementación de Estrategias de Mejora en la Avicultura**

- 1. Identificación de áreas de mejora:** para esta actividad se le solicitará a los estudiantes que en plenaria socialicen el informe preliminar del análisis de datos generado en la actividad 5 del taller 2 y en grupos de trabajo evalúen los resultados del análisis de datos e identifiquen los aspectos de mejora de acuerdo a los siguientes puntos:
  - Cantidad de huevos diarios de mi corral vs los otros corrales.
  - Cantidad de huevos diarios vs alimento en kg diario.
  - Día con menor producción de huevos vs mayor producción diaria.
  - Producción vs alimento semanal.
- 2. Selección de una estrategia de mejora y desarrollo de un plan detallado:** Lluvia de ideas sobre estrategias para mejorar la producción avícola basadas en los datos y el análisis de medidas de dispersión, teniendo en cuenta la identificación de áreas de mejora en la actividad anterior y estimando los recursos necesarios para implementar la estrategia.
- 3. Datos posteriores a la implementación:** en el mismo formato utilizado en la actividad 4 del taller 1, los estudiantes deberán realizar el registro de cambios y datos posteriores a la implementación durante una semana, dando solución de problemas en tiempo real y ajustes según sea necesario.
- 4. Evaluación de costos y recursos utilizados durante la implementación:** mediante la comunicación regular entre los equipos y actualización de registros, los estudiantes deberán realizar el registro general de los costos y demás datos del proyecto de avicultura, con el fin de general un solo informe final.

Semana de observación	Producción total de huevos								Alimentación en kg			Costo total	
	L	M	M	J	V	S	D	Semanal	Ave	Corral	Total	Costo compra de alimentación	Costo venta de huevos
Semana 1													
Semana 2													
Semana 3													
Semana 4													
Semana 5													
Semana 6													
Semana 7													
Semana 8													
Semana 9													

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

<b>Taller 4: Seguimiento, Registro y comunicación de resultados</b>	
<b>Fase del ABPr</b>	Evaluación, revisión y cierre del proyecto.
<b>Objetivo</b>	Continuación de la recopilación de datos después de implementar las estrategias y comparación con los datos anteriores.
<b>Actividades</b>	1. Cálculo de medidas de dispersión. 2. Preparación del informe final. 3. Presentación de hallazgos, experiencias e impacto del proyecto ante la comunidad educativa.

#### **Taller 4: Seguimiento, Registro y comunicación de resultados**

- 1. Cálculo de medidas de dispersión:** basados en la información recolectada en la actividad 4 del taller 3, hallar las medidas de dispersión y mediante un análisis de las mismas, describir el impacto de la estrategia de mejora, el cual debe estar basado en el manejo de datos pre y post- implementación de la estrategia.
- 2. Preparación del informe final:** En este informe se deben incluir los resultados, conclusiones y recomendaciones según el impacto de las estrategias en la producción de aves y calidad de los huevos.
- 3. Presentación de hallazgos, experiencias e impacto del proyecto ante la comunidad educativa:**  
Los estudiantes realizarán una presentación para compartir los resultados con la comunidad educativa en donde presenten sus hallazgos y experiencias durante el desarrollo del proyecto avícola; así mismo, deberán realizar una reflexión sobre el proceso de aprendizaje a lo largo del proyecto y el impacto de aplicación de las medidas de dispersión en el proyecto avícola. Dicha socialización será realizada durante la Feria de Exposición Agropecuaria Institucional.



Universidad<sup>®</sup>  
Católica  
de Manizales

VIGILADA MINEDUCACIÓN

*Obra de Iglesia  
de la Congregación*



Hermanas de la Caridad  
*Dominicas de La Presentación*  
de la Santísima Virgen

*Universidad Católica de Manizales*  
Carrera 23 # 60-63 Av. Santander / Manizales - Colombia  
PBX (6) 8 93 30 50 - [www.ucm.edu.co](http://www.ucm.edu.co)