

**PROPUESTA DIDÁCTICA EN EL CONTEXTO DE LA EDUCACIÓN STEAM Y  
LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA ENSEÑANZA DE LOS  
CONCEPTOS DE MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL EN UNA  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÚBLICA DEL MUNICIPIO DE JAMUNDÍ**

**JOAN SEBASTIÁN GUAYARA ESCOBAR**



**UNIVERSIDAD ICESI**

**FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS**

**MAESTRIA EN EDUCACIÓN**

**CALI**

**2025**

**PROPUESTA DIDÁCTICA EN EL CONTEXTO DE LA EDUCACIÓN STEAM Y  
LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA ENSEÑANZA DE LOS  
CONCEPTOS DE MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL EN UNA  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÚBLICA DEL MUNICIPIO DE JAMUNDÍ**

**JOAN SEBASTIÁN GUAYARA ESCOBAR**

**Proyecto de Grado para optar al título de Magister en Educación.**

**Director del proyecto**

**GUSTAVO MURILLO YEPES**

**UNIVERSIDAD ICESI**

**FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS**

**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN**

**CALI**

**2025**

## DEDICATORIA

*A Yudy Escobar Meneses, mi madre, quien, a pesar de su ausencia en el plano terrenal, continúa siendo el motor de mi vida y la principal motivación para continuar mi crecimiento tanto en el ámbito personal como profesional. Mamá este logro es igualmente tuyo, ya que me enseñaste a no sucumbir nunca.*

*A Carlos Arturo y Ana Beatriz, mis abuelos, quienes también se despidieron durante este último periodo, pero cuya presencia perdura en mi ser. Su orgullo hacia mí ha sido constante, y su ejemplo de lucha y dedicación me motiva a mejorar cada día.*

*A Pablo Emilio Patiño Ordoñez, mi padrastro, quien me brindo el respaldo continuo y su acompañamiento en cada fase de mi proceso educativo, me otorgo la confianza necesaria para continuar avanzando.*

*A José Manuel Guayara Mejía, mi padre, ya que, sin su compromiso y esfuerzo para proporcionarme una educación de alta calidad, esta maestría no hubiese sido factible. No importa en que punto de la vida llego, siempre estaré muy agradecido con él.*

*En última instancia, Paula Andrea Duarte Alvarado, mi pareja, quien ha constituido mi cimiento y mi fuente de inspiración constante durante este proceso.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Inicialmente, deseo expresar mi gratitud más profunda a Dios, el tutor de tutores, quien me ha proporcionado la fortaleza y las habilidades necesarias para ejecutar este proyecto. Su orientación y su respaldo constante resultaron esenciales para superar los desafíos que surgieron en el camino.

Asimismo, expreso mi gratitud a mi mentor, Gustavo Murillo Yepes, por su inestimable apoyo, paciencia y dirección durante este proceso. Pese a las adversidades, siempre demostró su compromiso y profesionalismo, motivándome a seguir con su dedicación y esfuerzo.

Le expreso mi agradecimiento particular al grupo 10-2 de la institución educativa, por su disposición, entusiasmo y participación en el desarrollo del proyecto. Su disposición positiva y colaborativa facilitó la consolidación de esta propuesta de manera significativa.

Además, deseo destacar el respaldo de mis colegas del curso de Educación con Enfoque STEAM y a mi compañero Joan Sebastián Hoyos Hernández, quienes, con su colaboración y aportes significativos han enriquecido la estructura y el enfoque de esta propuesta, reforzando su fundamentación pedagógica.

En última instancia, agradezco a toda la comunidad educativa de la institución por su apoyo y disposición para participar en cada fase del proyecto. Sin su respaldo, esta concesión no habría sido factible.

## **CONTENIDO**

1	INTRODUCCIÓN.	10
1.1	Contexto.	12
2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.	14
2.1	Pregunta de investigación.	14
2.2	Objetivo general.	16
2.3	Objetivos específicos.	16
2.4	Justificación del problema.	17
3	MARCO TEORICO.	19
3.1	El enfoque STEAM en la educación matemática	19
3.1.1	Definición y principios del enfoque STEAM	19
3.1.2	Beneficios del enfoque STEAM en el aprendizaje de matemáticas y estadística	19
3.1.3	Aplicaciones del enfoque STEAM en la enseñanza de las medidas de tendencia central	20
3.2	Inteligencia Artificial en la Educación Matemática	21
3.2.1	Inteligencia artificial como herramienta para la enseñanza personalizada	21
3.2.2	Aplicaciones de la IA en el aprendizaje de la estadística	21
3.2.3	Ventajas y desafíos éticos en el uso de IA en educación	22
3.3	Enseñanza de la Estadística y las Medidas de Tendencia Central	22

3.3.1	Importancia de la estadística en la educación actual	22
3.3.2	Dificultades en la enseñanza de las medidas de tendencia central	23
3.4	Análisis de la Ganancia de Aprendizaje en la Educación	23
3.4.1	Definición y métodos de medición de la ganancia de aprendizaje	23
3.4.2	El coeficiente de Hake como herramienta para evaluar el aprendizaje	24
3.4.3	Aplicaciones del análisis de la ganancia de aprendizaje en la enseñanza de matemáticas y estadística	25
4	METODOLOGIA	26
4.1	Enfoque Metodológico	26
4.2	Población y muestra	27
4.3	Instrumento de recolección de datos.	28
4.4	Procedimiento de recolección de datos	29
4.5	Procedimiento de aplicación de propuesta didáctica.	30
4.6	Análisis de Datos	31
4.7	Consideraciones Éticas	34
4.8	Limitaciones y Delimitaciones de la Investigación	35
4.9	Fiabilidad y Validez del Estudio	36
5	RESULTADOS	38
5.1	Etapa 1: análisis de resultados de la evaluación inicial del conocimiento (pretest)	

5.2	Etapa 2: implementación de la propuesta didáctica.	55
5.2.1	Sesión 1: creación de instrumentos de medición de líquidos.	55
5.2.2	Sesión 2: medición de líquidos.	55
5.2.3	Sesión 3: aplicación de las herramientas de inteligencia artificial.	56
5.3	Etapa 3: aplicación de la evaluación final de conocimiento (postest)	57
5.4	Cálculo del índice de ganancia efectiva de Hake	70
6	CONCLUSIONES.	76
7	BIBLIOGRAFÍA	81
8	ANEXOS	83
8.1	ANEXO 1: CUESTIONARIO DIAGNOSTICO: MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.	83
8.2	ANEXO 2: CONSENTIMIENTO INFORMADO CUIDADORES Y ASENTIMIENTO.	89
8.3	ANEXO 3: GUIA DE DIDACTICA STEAM	92

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1: Indicador de ganancia (g) de aprendizaje	24
Figura 2: Distribución de preguntas acertadas	46
Figura 3. Correlación de preguntas con mayor impacto en el desempeño	48
Figura 4. Distribución de preguntas acertadas.	61
Figura 5. Diagrama de caja sobre preguntas acertadas.	63

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Porcentaje de aprobación de los estudiantes (pretest).	39
Tabla 2: Comparación numérica y porcentual de los niveles de desempeño.	41
Tabla 3: Desglose de respuestas por niveles.	42
Tabla 4: Consolidado de preguntas más falladas en el pretest.	44
Tabla 5 Correlación de preguntas.	49
Tabla 6. Porcentaje de aprobación de los estudiantes (Postest)	58
Tabla 7. Consolidado de preguntas más falladas en el postest.	65
Tabla 8. Índice de ganancia efectiva de Hake ( $g$ ) por Estudiante.	71
Tabla 9. Consolidado de Índice de ganancia efectiva de Hake ( $g$ )	74

## 1 INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de la estadística se topa con una serie de retos importantes que trascienden el ámbito escolar. Dentro de los obstáculos que limitan su enseñanza y aprendizaje, se hallan las restricciones en infraestructura, la falta de recursos didácticos y las técnicas convencionales que, a menudo no consiguen atraer la atención de los alumnos ni satisfacer las demandas de un entorno global y cambiante. Pese a que la estadística es una disciplina esencial para el análisis y la toma de decisiones en diversas áreas, aun se percibe como complicada y difícil de alcanzar particularmente en comunidades educativas que lidian con problemas sociales y económicos.

En este escenario, la metodología STEAM emerge como una opción potente para optimizar la instrucción de los fundamentos de las medidas de tendencia central, promoviendo un aprendizaje más activo y relevante. En contraposición a las técnicas convencionales, STEAM no solo promueve el avance de habilidades técnicas y científicas, sino que también integra la creatividad y el razonamiento crítico mediante el arte. Esta integración multidisciplinaria facilita que los alumnos entiendan de forma más detallada los conceptos estadísticos, vinculando la teoría con aplicaciones prácticas y concretas. La incorporación del arte en las áreas STEM es un componente crucial, dado que fomenta el razonamiento divergente y posibilita que los alumnos descubran formas innovadoras de aprender.

La puesta en marcha de esta propuesta educativa es especialmente significativa en entornos educativos con particularidades variadas, tal como sucede en esta institución educativa, situada en el municipio de Jamundí, en el departamento del Valle del Cauca. Esta entidad está ubicada en un contexto que ofrece tanto oportunidades como retos singulares.

Como municipio etnoeducador, Jamundí cuenta con una comunidad educativa variada que abarca alumnos de diversas procedencias étnicas y culturales. Esta diversidad es una fortaleza, pues facilita el intercambio de conocimientos y vivencias valiosas; no obstante, también implica desafíos significativos en el ámbito académico y social que requiere ser abordados con delicadeza y tácticas pedagógicas apropiadas.

En este contexto, la institución educativa se encuentra con el desafío de no solo asegurar el acceso a una educación de alta calidad, sino también de elaborar estrategias pedagógicas que se adecuen a las demandas particulares de su comunidad. Esto conlleva ajustar los contenidos curriculares y los métodos de enseñanza a un entorno en el que la diversidad cultural, los desafíos socioeconómicos y las aspiraciones de la comunidad tienen un rol crucial en el proceso.

La idea de incluir el enfoque STEAM en la instrucción de las medidas de tendencia central tiene como objetivo precisamente vencer estos obstáculos y producir aprendizaje más relevantes y sostenibles. Al fusionar áreas científicas, tecnológicas, ingenieriles y matemáticas con el arte, no solo se busca potenciar el entendimiento de los conceptos estadísticos, sino también robustecer el crecimiento integral de los alumnos, promoviendo habilidades como el trabajo colaborativo, la comunicación eficaz, la creatividad y la habilidad para solucionar problemas.

Adicionalmente, el enfoque STEAM puede vincular a los alumnos con su ambiente facilitándoles la aplicación de los conceptos de media, mediana y moda para examinar, interpretar y sugerir soluciones a circunstancias reales en su comunidad. Por ejemplo, en un escenario como el de Jamundí, donde se presentan desafíos vinculados con la repartición de recursos, el acceso a oportunidades o la preservación del entorno, los alumnos podrían

emplear instrumentos estadísticos para explorar y proponer proyectos fundamentados en datos. Así, la estadística deja de ser considerada como un conjunto de ecuaciones abstractas y se transforma en un instrumento útil y transformador.

No obstante, es crucial admitir que la puesta en marcha de esta propuesta educativa conlleva retos. Para asegurar su éxito, se requiere la participación de los profesores quienes necesitan capacitación y seguimiento constante para ajustar sus métodos de enseñanza en el modelo STEAM. Igualmente, es crucial incluir a las familias y a la comunidad en su totalidad, dado que el aprendizaje relevante no puede restringirse a las paredes del salón de clases, sino que debe extenderse al ambiente social de los alumnos.

Para concluir, a pesar de que la instrucción en medidas de tendencia central se topa con varios desafíos, posee un gran potencial para cambiar la forma en que los alumnos entienden y emplean la estadística en su vida diaria. La idea de aplicar el enfoque STEAM en la institución educativa no solo satisface las demandas académicas y sociales de su comunidad, sino que también se adecua a las exigencias de un mundo cada vez más interrelacionado y global. Al incorporar la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas, se genera un aprendizaje más creativo, inclusivo y significativo, que puede capacitar a los alumnos para afrontar los desafíos actuales y venideros con saber, sensibilidad y seguridad.

## **1.1 Contexto**

Este proyecto se realizará en una institución educativa, ubicada en la localidad de Jamundí. Esta es una entidad oficial que dispone de tres sedes: dos enfocadas en la enseñanza primaria y una adicional para el nivel de bachillerato. En resumen, la institución acoge más

de dos mil alumnos y dispone de un equipo de docentes compuesto por aproximadamente ochenta profesores. Se distingue por su perspectiva humanista, que no solo se enfoca en el progreso académico, sino también en la educación completa de los alumnos fomentando los valores y competencias que potencian tanto su crecimiento cognitivo como social.

En este escenario, la instrucción en estadística, especialmente en las medidas de tendencia central, se topa con varios retos. Aunque son relevantes en la vida diaria y en el fomento del razonamiento crítico, estos conceptos a menudo son vistos por los alumnos como abstractos y poco pertinentes a su realidad. Esto puede provocar apatía y problemas para entender temas esenciales como la media, la mediana y la moda. Por esta razón, es crucial aplicar estrategias pedagógicas innovadoras que faciliten a los alumnos la visualización y aplicación de estos conceptos de forma práctica y relevante.

La estrategia educativa fundamentada en el enfoque STEAM aspira a satisfacer esta demanda, fusionando la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas para simplificar la instrucción de las medidas de tendencia central. Este método facilita la vinculación de los conceptos teóricos con escenarios reales, promoviendo el aprendizaje mediante experiencias prácticas y multidisciplinarias. Además, incorporar el arte en el proceso educativo ofrece la posibilidad de ilustrar los datos de forma visual y creativa, lo cual puede potenciar la comprensión y el entusiasmo de los alumnos.

Para que esta propuesta sea exitosa, será esencial tener la implicación directa de los alumnos y sus familias. La participación de los progenitores no solo promoverá la asimilación del saber por los alumnos, sino que también robustecerá la comunicación y el respaldo familiar en el proceso de educación. Asimismo, será crucial la dedicación del equipo de

profesores dado que la aplicación del enfoque STEAM demanda una modificación en las tácticas pedagógicas y un trabajo en equipo entre diferentes campos del saber.

Además, será imprescindible el apoyo del departamento administrativo de la institución para simplificar la puesta en marcha de esta propuesta. La implementación del enfoque STEAM en la educación de las medidas de tendencia central puede necesitar modificaciones en la organización del currículo, la utilización de espacios y recursos, y la inclusión de instrumentos tecnológicos y artísticos en el salón de clases. El respaldo institucional asegurará que estos cambios se realicen de forma ordenada y en favor del aprendizaje de los alumnos.

En resumen, este proyecto tiene como objetivo evidenciar como la incorporación del enfoque STEAM en la instrucción de las medidas de tendencia central puede potenciar la comprensión y el interés de los alumnos por la estadística. Al vincular los principios matemáticos con vivencias prácticas y significativas, se pretende crear un efecto positivo en el proceso de aprendizaje y en la motivación de los alumnos, fomentando una educación más activa, inclusiva y pertinente para su entorno.

## **2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **2.1 Pregunta de investigación**

En el contexto educativo actual, la incorporación de métodos innovadores es esencial para mejorar los entornos de aprendizaje y potenciar la comprensión de los conceptos estadísticos. La metodología STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) ha probado ser una táctica efectiva para promover el pensamiento crítico y reflexivo en el aprendizaje de la estadística (Machromah & Musthofa, 2023). Sin embargo,

como sugieren los autores anteriores, se ha demostrado que los alumnos tienen problemas al aplicar el pensamiento reflexivo en la solución de problemas estadísticos, lo que indica la necesidad de un modelo educativo más organizado dentro del enfoque STEAM.

En cambio, la inteligencia artificial ha transformado los procesos de enseñanza y aprendizaje al posibilitar la personalización de la educación a través del análisis de grandes cantidades de información y la modificación de contenidos a las demandas personales de los alumnos (Rodríguez Rosales, 2024). Mediante la implementación de modelos predictivos fundamentados en estadística y probabilidad, la inteligencia artificial puede simplificar estrategias de enseñanza adaptativas que mejoren la comprensión de conceptos matemáticos y estadísticos (Rodríguez Rosales, 2024). En ese orden de ideas, la fusión entre STEAM con las herramientas de inteligencia artificial podría ser una alternativa factible para optimizar la instrucción de las medidas de tendencia central en la institución educativa.

Con base en lo anterior, se establece la necesidad de elaborar una propuesta educativa que incluya ambos componentes para impulsar el aprendizaje de las medidas de tendencia central en los alumnos. Así, se propone la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo puede una propuesta didáctica basada en el enfoque STEAM y el uso de la inteligencia artificial fortalecer el aprendizaje de las medidas de tendencia central en los estudiantes de una institución educativa pública del municipio de Jamundí?

## **2.2 Objetivo general**

Evaluar el impacto del enfoque STEAM y el uso de la inteligencia artificial en el aprendizaje de los conceptos de medidas de tendencia central en los estudiantes de la institución educativa.

## **2.3 Objetivos específicos**

- Diagnosticar el nivel de conocimiento previo de los estudiantes sobre los conceptos de medidas de tendencia central.
- Diseñar una propuesta didáctica basada en el enfoque STEAM y las herramientas de inteligencia artificial para la enseñanza de los conceptos de medidas de tendencia central.
- Implementar la propuesta didáctica en un grupo de estudiantes de una institución educativa pública del municipio de Jamundí.

## 2.4 Justificación del problema

Hoy en día, la educación se encuentra con el desafío de incorporar técnicas innovadoras que impulsen el aprendizaje relevante en los alumnos. Específicamente, la instrucción sobre las medidas de tendencia central demanda estrategias pedagógicas que promuevan la comprensión y la implementación práctica de estos saberes. En este escenario, tanto el enfoque STEAM como la utilización de herramientas de inteligencia artificial han probado ser opciones eficaces para potenciar la instrucción en matemáticas, fomentando un aprendizaje más interactivo y dinámico.

De acuerdo con (Machromah & Musthofa, 2023) y (Rodríguez Rosales, 2024), es crucial incorporar las metodologías STEAM en la instrucción matemática por diversas razones. Estos indican que la metodología STEAM ha obtenido reconocimiento por su enfoque integral e integrado que promueve el razonamiento crítico y reflexivo. Este método puede potenciar el razonamiento matemático reflexivo y crítico en los alumnos al incentivarlos a involucrarse en procesos de pensamiento más complejos y reflexivos. Esto significa que los alumnos deben entender los datos y las variables desde un enfoque más extenso, que no solo incluye cálculos y fórmulas, sino también su interpretación y uso en la vida cotidiana.

Además, la metodología STEAM se enfoca en un aprendizaje integral y holístico, lo que posibilita a los alumnos a solucionar problemas en un entorno más extenso, identificar vínculos entre información que parece no vinculada y valorar diversas soluciones. Los escritores proponen que este enfoque puede conciliar varias disciplinas académicas. (Machromah & Musthofa, 2023) dice que, en el ámbito particular de las matemáticas, especialmente en la estadística, el enfoque STEAM es sumamente significativo dado que

brinda una integración interdisciplinaria que potencia la comprensión de los alumnos y ofrece un contexto del mundo real para la estadística, evidenciando su uso en diferentes áreas como la ciencia, la tecnología y las artes.

Esto no solo agudiza las habilidades de resolución de problemas, sino que también hace que la experiencia de aprendizaje sea mas atractiva y contextual. Por ejemplo, mientras que las lecciones tradicionales de matemáticas pueden centrarse únicamente en la comprensión y la aplicación de fórmulas, a través del enfoque STEAM, los estudiantes también aprenderán como los datos y las estadísticas pueden impactar otros campos como la economía, la sociología y la atención médica. Esto expande las perspectivas de los alumnos y convierte el aprendizaje en algo mas atractivo y pertinente para la vida diaria.

De igual manera, (Rodriguez Rosales, 2024) se enfoca en el efecto de la estadística y la probabilidad en la inteligencia artificial educativa, su labor resalta la relevancia de las habilidades estadísticas y probabilísticas para la toma de decisiones y el entendimiento de grandes volúmenes de información educativa. Esta demanda de competencias analíticas y de solución de problemas, fundamentales en las matemáticas y potenciadas a través de la integración STEAM, es vital en un mundo cada vez mas propulsado por la información y la tecnología.

En conclusión, se considera relevante la incorporación de las metodologías STEAM en la educación matemática ya que promueve el pensamiento reflexivo y critico al vincular las matemáticas con otras disciplinas y aplicaciones de la vida real. Esto conduce a un entendimiento mas detallado y a un aprendizaje mas relevante y atractivo para los alumnos.

### **3 MARCO TEORICO**

#### **3.1 El enfoque STEAM en la educación matemática**

##### **3.1.1 Definición y principios del enfoque STEAM**

La metodología STEAM ha transformado la educación al fusionar diversas disciplinas para promover un aprendizaje más relevante y práctico. Su origen se remonta a la exigencia de equipar a los alumnos para los retos del siglo XXI, fomentando competencias como el razonamiento crítico, la inventiva y la solución de problemas (Machromah & Musthofa, 2023).

En contraposición al modelo convencional de enseñanza, STEAM no solo enfoca en la impartición de saberes, sino que también aspira a potenciar la habilidad de los alumnos para poner en práctica lo que han aprendido en contextos reales. Es esencial su incorporación en la instrucción de matemáticas y estadística para superar la memorización mecánica y promover un entendimiento más detallado de los conceptos matemáticos.

##### **3.1.2 Beneficios del enfoque STEAM en el aprendizaje de matemáticas y estadística**

En el contexto de la enseñanza matemática STEAM ha probado ser una táctica eficaz para potenciar el entendimiento de conceptos abstractos, en particular en el campo de la estadística y el estudio de datos. La incorporación del arte en el modelo STEAM posibilita vincular el aprendizaje matemático con representaciones visuales y narrativas, promoviendo un mejor entendimiento de los conceptos numéricos (Machromah & Musthofa, 2023).

Adicionalmente, investigaciones han evidenciado que este método promueve la creatividad y la innovación en los alumnos, incrementando su interés por las matemáticas al mostrar la implementación de los conceptos en la vida diaria. La mezcla de tareas prácticas, la aplicación de tecnología y la solución de problemas reales potencia la motivación y la independencia del alumno, facilitándole la formación de su propio carácter.

### **3.1.3 Aplicaciones del enfoque STEAM en la enseñanza de las medidas de tendencia central**

Las medidas de tendencia central son esenciales en el análisis de la estadística, pues facilitan la síntesis de grandes cantidades de datos de forma relevante. STEAM puede proporcionar un enfoque dinámico para su instrucción, incluyendo actividades interactivas, experimentación y la utilización de recursos tecnológicos que simplifiquen su entendimiento.

Algunas tácticas comprender la aplicación de simulaciones informáticas, la ilustración de datos en programas estadísticos y la ejecución de proyectos que requieran la recolección y estudio de datos auténticos. La puesta en práctica de este método ha evidenciado potenciar la habilidad analítica e interpretativa de los alumnos, fomentando un aprendizaje dinámico y centrado en la solución de problemas (Martín-Cudero, Cid-Cid, & Guede-Cid, 2024).

## **3.2 Inteligencia Artificial en la Educación Matemática**

### **3.2.1 Inteligencia artificial como herramienta para la enseñanza personalizada**

La inteligencia artificial ha revolucionado los procesos educativos al posibilitar la personalización del aprendizaje y la mejora de los procedimientos de enseñanza. De acuerdo con (Rodríguez Rosales, 2024), la inteligencia artificial en el ámbito educativo facilita el estudio de los datos de los alumnos, lo que posibilita ajustar los contenidos y tácticas de enseñanza a las demandas individuales.

Esto es esencial en la instrucción de matemáticas, donde cada alumno tiene la posibilidad de progresar a su propio ritmo y obtener comentarios instantáneos sobre su rendimiento. Los sistemas fundamentados en Inteligencia artificial son capaces de detectar patrones de fallos y proporcionar sugerencias concretas para optimizar el proceso de aprendizaje (Maulida, Nurossobah, Anggun Aura, Dwi Nengsih, & Rasilah, 2024).

### **3.2.2 Aplicaciones de la IA en el aprendizaje de la estadística**

La Inteligencia Artificial ha demostrado un efecto beneficioso en la instrucción de la estadística, debido a que tiene la capacidad de emplear modelos capaces de predecir para poder optimizar la interpretación adecuada de los datos y promover con los alumnos el desarrollo de habilidades analíticas. En ese orden de ideas, según (Rodríguez Rosales, 2024) la implementación de la inteligencia artificial en contextos educativos ha permitido que el desarrollo de plataformas de aprendizaje adaptativo que generan experiencias dinámicas y enriquecedoras.

Instrumentos como los asistentes virtuales y los chatbots educativos han demostrado ser beneficiosos en la enseñanza de la estadística, simplificando la comprensión de los conceptos a través de explicaciones exhaustivas y ejercicios interactivos (Maulida, Nurossobah, Anggun Aura, Dwi Nengsih, & Rasilah, 2024). De igual manera, la Inteligencia Artificial facilita la automatización del análisis de datos, lo cual simplifica la enseñanza de conceptos estadísticos avanzados y potencia la habilidad de los estudiantes para tomar decisiones fundamentadas en datos.

### **3.2.3 Ventajas y desafíos éticos en el uso de IA en educación**

Aunque la Inteligencia Artificial proporciona numerosas ventajas en el ámbito educativo, también presenta retos éticos significativos, tales como la privacidad de la información y la equidad en el acceso a la tecnología (Rodríguez Rosales, 2024). La aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito educativo debe asegurar la protección de los datos de los estudiantes y prevenir los sesgos algorítmicos que puedan comprometer la equidad en el proceso de aprendizaje. Igualmente, resulta esencial formar a los profesores en la utilización de estas herramientas con el objetivo de incrementar el potencial en el aula y asegurar un uso responsable de la tecnología.

## **3.3 Enseñanza de la Estadística y las Medidas de Tendencia Central**

### **3.3.1 Importancia de la estadística en la educación actual**

La estadística se ha consolidado como una disciplina indispensable en el ámbito educativo, no solo por su aplicación en diversas áreas del saber, sino también por su función en la alfabetización estadística de los ciudadanos. Según (Micheli, 2010)

argumenta que la estadística no debe ser impartida como una recopilación de formulas y procedimientos mecánicos, sino como un instrumento para el razonamiento y la toma de decisiones en circunstancias de incertidumbre.

### **3.3.2 Dificultades en la enseñanza de las medidas de tendencia central**

Las medidas de tendencia central (media, mediana y moda) son esenciales para la instrucción de la estadística. Sin embargo, su enseñanza contempla múltiples desafíos, tales como la ausencia de contextualización en los problemas planteados a los estudiantes y la dificultad para interpretar los resultados de manera crítica (Micheli, 2010). La incorporación de herramientas tecnológicas y metodologías fundamentadas en la inteligencia artificial puede resultar esencial para optimizar la enseñanza de estos conceptos.

## **3.4 Análisis de la Ganancia de Aprendizaje en la Educación**

### **3.4.1 Definición y métodos de medición de la ganancia de aprendizaje**

La ganancia de aprendizaje alude a la variación en el grado de conocimientos y competencias adquiridas por los alumnos tras una intervención educativa, en contraste con su nivel inicial. Su evaluación posibilita la evaluación de la eficacia de diversas metodologías pedagógicas y determina que estrategias ejercen un impacto más significativo en la comprensión y aplicación del saber. Según el estudio de (Montero Cortés, 2022) "la medición de la ganancia de aprendizaje no solo permite cuantificar el impacto de una intervención educativa, sino que también proporciona información valiosa para la mejora continua del proceso de enseñanza-aprendizaje" (p. 45).

En ese orden de ideas, existen múltiples técnicas para cuantificar la ganancia de aprendizaje, en esas se incluyen las evaluaciones pre y post intervención, el análisis de las mejoras en el rendimiento académico y la observación cualitativa del proceso educativo. Asimismo, en el contexto de la pedagogía matemática, la evaluación de la mejora en el aprendizaje es esencial para establecer la eficacia de estrategias pedagógicas como el enfoque STEAM y la implementación de la Inteligencia Artificial.

### **3.4.2 El coeficiente de Hake como herramienta para evaluar el aprendizaje**

El coeficiente de Hake se emplea extensivamente en el ámbito educativo para evaluar el avance de aprendizaje de los alumnos, basándose en su rendimiento en evaluaciones pre y post intervención. Este fue desarrollado como un indicador que permite facilitar la comparación de la eficacia de diversas estrategias educativas en variados contextos educativos.

La manera de calcular el coeficiente de ganancia normalizada de Hake se define como:

*Figura 1: Indicador de ganancia (g) de aprendizaje*

$$g = \frac{\text{Ganancia real}}{\text{Ganancia máxima posible}} = \frac{\langle post \rangle - \langle pre \rangle}{100 - \langle pre \rangle}$$

*Tomado de:* (Montero Cortés, 2022)

Donde Pre y Post representan los puntajes promedios obtenidos por los estudiantes en un antes y un después de la intervención. Estos resultados son agrupados en tres categorías las cuales se conocen como zonas de ganancias y se establece según sus rasgos:

- Baja ( $g \leq 0.3$ )
- Media ( $0.3 < g \leq 0.7$ )
- Alta ( $g > 0.7$ )

De lo anterior, se puede interpretar que en un escenario en donde el resultado de menor o igual a 0.3 se puede inferir que no hubo ganancia en el aprendizaje, mientras que, por el contrario, un resultado mayor al 0.3 representa un escenario alentador en relación con el aprendizaje de los conceptos y la eficacia de la metodología utilizada.

### **3.4.3 Aplicaciones del análisis de la ganancia de aprendizaje en la enseñanza de matemáticas y estadística**

El análisis de la ganancia de aprendizaje se ha implementado de manera extensa en la pedagogía de las matemáticas y la estadística con el objetivo de evaluar la eficacia de diversas metodologías pedagógicas. Específicamente, la integración de metodologías innovadoras como STEAM y la Inteligencia Artificial ha evidenciado avances notables en la comprensión de conceptos matemáticos complejos.

Adicionalmente, la incorporación de actividades experimentales y la utilización de datos del mundo real en el contexto educativo han demostrado ser tácticas sumamente eficaces para potenciar la instrucción en estadística. La instauración de dichas prácticas ha facilitado la optimización de la retención del conocimiento y ha promovido un aprendizaje más significativo entre los estudiantes.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Enfoque Metodológico**

La presente investigación se realizará con un enfoque cuantitativo debido a que se basa en la recopilación, análisis e interpretación de datos numéricos con el fin de evaluar el impacto de una propuesta didáctica en la enseñanza de las medidas de tendencia central. Por lo tanto, se utilizaron herramientas estadísticas que permiten comparar el nivel de conocimiento antes y después de la propuesta didáctica.

De igual manera, la investigación se realizará bajo un diseño de investigación cuasiexperimental dado que se aplicará la didáctica descrita en este proyecto y se evaluarán sus efectos sobre los conocimientos de los estudiantes a través de un pretest y un posttest. En ese orden de ideas, según (Hernandez Sampieri, 2014) este enfoque permite analizar la evolución del aprendizaje de los estudiantes en relación con los conceptos de medidas de tendencia central por medio de la aplicación de la didáctica de STEAM con un grupo no aleatorio de estudiantes.

El diseño cuasiexperimental se opta debido a la imposibilidad en el ámbito educativo de asignación aleatoria de estudiantes a grupos experimentales y de control como lo sería en un experimento puro. En este escenario, los alumnos son miembros de una institución educativa y constituyen un colectivo ya consolidado, lo que impide la manipulación aleatoria de los individuos. Dentro de los diseños cuasiexperimentales, el diseño de un solo grupo con pruebas previas y posteriores es el más apropiado para este estudio, dado que permite la evaluación del rendimiento de los mismos estudiantes antes y después de la intervención. Este diseño facilita la cuantificación de las modificaciones en el aprendizaje estudiantil y la evaluación de la eficacia de la propuesta pedagógica.

## 4.2 Población y muestra

La población objeto de estudio son todos los estudiantes que están viendo el curso de Estadística en la Institución Educativa descrita en el presente trabajo. Por lo tanto, la muestra contemplada en esta investigación son los estudiantes del grado decimo el cual tiene las siguientes características.

1. 39 estudiantes matriculados en el curso 10-2 de la jornada de la mañana.
2. Las edades de los estudiantes están entre 15 y 17 años.
3. Son estudiantes que por primera vez están viendo formalmente la asignatura de Estadística.

La técnica de muestreo utilizada en este trabajo fue *muestreo por conveniencia* es la que más se ajusta al diseño cuasiexperimental adoptado en la presente investigación. Según (Etikan, Musa, & Alkassim, 2016), esta técnica permite una mayor accesibilidad y rapidez en la recolección de los datos ya que permite seleccionar los participantes que estén disponibles. Además, permite reducir los costos y tiempos ya que evita complicaciones logísticas, permitiendo evaluar el impacto de la didáctica en los estudiantes objeto de estudio.

### 4.3 Instrumento de recolección de datos

Con el objetivo de evaluar el efecto de la propuesta pedagógica fundamentada en el enfoque STEAM y la implementación de inteligencia artificial en la instrucción de las medidas de tendencia central, se utilizará un cuestionario diagnóstico (*ANEXO 1: CUESTIONARIO DIAGNOSTICO: MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.*) como principal herramienta de recolección de información.

Este instrumento cuenta con una serie de preguntas diseñadas para cuantificar el grado de conocimiento de los alumnos sobre las medidas de tendencia central antes y después de su implementación de la estrategia pedagógica. Este instrumento facilita la recolección de datos cuantitativos y el análisis del progreso en el proceso de aprendizaje.

Este cuestionario se compone de:

- Preguntas de selección múltiple que ofrecen cuatro opciones de respuesta con una única correcta.
- Ejercicios de aplicación en donde los estudiantes deben calcular las medidas de tendencia central a partir de unos datos suministrados.
- Análisis de grafica e interpretación de resultados.

Este instrumento será implementado en dos etapas distintas:

1. Pretest: Previo a la implementación de la intervención pedagógica, con el objetivo de evaluar el nivel de conocimiento inicial.
2. Postest: Después de la implementación de la propuesta didáctica con el objetivo de cuantificar la progresión del aprendizaje.

#### **4.4 Procedimiento de recolección de datos**

La recolección de datos se efectuará en tres etapas, siguiendo su diseño cuasiexperimental con mediciones en pretest y postest, con la finalidad de evaluar el efecto de la propuesta pedagógica fundamentada en el enfoque STEAM y la implementación de inteligencia artificial en el aprendizaje de las medidas de tendencia central.

El procedimiento se aplicará en las siguientes fases:

**1. Planeación y preparación del Instrumento:** Se diseñará el cuestionario utilizando preguntas de opción múltiple, ejercicios de aplicación e interpretación de graficas. Cabe resaltar que aprovechando el contexto en el cual se realizó la presente investigación y, teniendo la oportunidad de orientar en otros cursos, se realizará una prueba piloto en otro curso con el objetivo de corroborar la fiabilidad del cuestionario.

**2. Implementación del Pretest (Diagnóstico inicial):** El cuestionario diagnóstico se aplicará a los estudiantes previamente a la implementación de la estrategia didáctica. Esta se llevará a cabo en un ambiente controlado y se realizará en formato digital con la plataforma Google Forms la cual facilitará la recolección de información y, posteriormente, su análisis.

**3. Implementación del Postest (Evaluación final):** Una vez finalizada la intervención didáctica, se volverá aplicar el cuestionario diagnóstico a los mismos estudiantes. Se garantizarán las mismas condiciones de aplicación a las del pretest con el objetivo de prevenir sesgos en la recolección de datos. Posteriormente, se procederá a documentar y estructurar los hallazgos del postest para contrastarlos con los datos iniciales recolectados en el pretest.

## **4.5 Procedimiento de aplicación de propuesta didáctica**

La implementación de la propuesta didáctica se llevará a cabo en múltiples etapas, posibilitando que los alumnos aborden las medidas de tendencia central de forma teórica y práctica, con el respaldo de instrumentos de inteligencia artificial y software especializados.

### **1. Explicación de concepto de medidas de tendencia central:**

Inicialmente, se llevará a cabo una sesión teórica en la que se elucidarán los principios esenciales de las medidas de tendencia central: media, mediana y moda. Se emplearán ejemplos cotidianos para facilitar la comprensión y se promoverá la participación estudiantil mediante cuestionamientos orientados y ejercicios introductorios.

**2. Etapa 1. Construcción del instrumento de medición:** En esta fase los estudiantes tendrán que crear un instrumento de medición de líquidos con base en unos materiales suministrados. Ellos podrán contar con el apoyo de herramientas de inteligencia artificial para poder generar ideas para la creación de dichos instrumentos.

**3. Etapa 2. Medición de líquidos:** A los grupos de trabajo se les entregarán diez botellas de agua de una marca en específico y, con el instrumento de medición creado anteriormente, tendrán que medir el líquido embotellado y registrar los datos para posteriormente analizarlos.

**4. Etapa 3. Programación de código Python:** Con el apoyo de un prompt y las herramientas de inteligencia artificial, se creará un código de Python el cual al ejecutarlo creará una tabla de distribución de frecuencias y un histograma con polígono de frecuencia.

5. Etapa 4. Creación de tabla de distribución de frecuencias: El código creado anteriormente se ingresará a la plataforma Google Colab la cual permitirá la creación de la tabla de distribución de frecuencias y el histograma.

6. Etapa 5. Análisis y conclusión de datos: Los estudiantes analizarán la tabla y la gráfica e interpretarán la información con base en unas preguntas orientadoras, las cuales facilitarán dicho análisis y podrán construir las conclusiones y recomendaciones.

7. Presentación de resultados: Los estudiantes realizarán una ponencia en donde explicarán los resultados obtenidos, su análisis, conclusiones y experiencia con esta propuesta didáctica.

#### **4.6 Análisis de Datos**

En el presente estudio, el análisis de datos se llevó a cabo utilizando un enfoque cuantitativo, dado que se recolectaron y analizaron los resultados de dos aplicaciones de un cuestionario diagnóstico (pretest y posttest) con el objetivo de evaluar el grado de conocimiento de los estudiantes respecto a medidas de tendencia central antes y después de la implementación de la propuesta pedagógica. El proceso de análisis se organizó en múltiples etapas, con el objetivo de adquirir una perspectiva exhaustiva del rendimiento estudiantil y establecer si se observó una mejora significativa en su entendimiento del tema.

1. Organización y limpieza de datos: Después de la implementación pretest y posttest, los datos obtenidos fueron estructurados, ordenados y clasificados para optimizar su procesamiento. Se llevaron a cabo las siguientes etapas:

- Clasificación de respuestas: Las respuestas se descargaron en Excel ya que el cuestionario se realizó en Google

Forms y por ende brindaba la facilidad para descargar un reporte en este formato. Posteriormente, las respuestas correctas se colorearon para diferenciarlas de las incorrectas.

- **Conteo de respuestas:** Con ayuda de una Macro, se realizó el conteo de las respuestas correctas y, posteriormente, se estableció un porcentaje de aprobación sobre las 25 preguntas que se realizaron.

2. **Análisis Estadístico:** Se empleará un análisis estadístico descriptivo, respaldado por herramientas de inteligencia artificial, particularmente ChatGPT en su versión de Data Analyst, para efectuar cálculos, interpretar tendencias y visualizar la evolución del aprendizaje estudiantil. El análisis se llevará a cabo con las siguientes etapas:

- **Ingreso de datos en la inteligencia artificial:** Los resultados del pretest serán introducidos y se solicitarán cálculos de estadística descriptiva y gráficos de distribución correspondientes. Para ello se seguirán los siguientes prompts:

✓ *“Dame las estadísticas generales, análisis de preguntas más falladas, comparación de rendimiento entre estudiantes, distribución de desempeños (histogramas y boxplot), correlación de preguntas, identificación de preguntas claves, evaluación de aprobación global.”*

✓ *“Dame una conclusión general sobre todo lo que analizaste.”*

- Medidas de tendencia central: Se calculará la media, mediana y moda para determinar la tendencia general del rendimiento académico de los estudiantes.
  - Medidas de dispersión: Se calculará desviación estándar y rango intercuartílico, para evaluar la variabilidad en los resultados.
  - Análisis de frecuencias: Se analizarán las frecuencias absolutas y relativas de las respuestas correctas e incorrectas en cada pregunta.
  - Análisis de distribuciones: Con base en la información generada por la inteligencia artificial, se analizarán histogramas y diagramas de cajas (boxplot) para visualizar la evolución del aprendizaje.
  - Repetición del análisis con el postest: Tras la obtención de los resultados del postest, los cálculos realizados anteriormente se repetirán para facilitar la comparación de los datos.
3. Comparación de resultados pretest y postest: Para determinar si se observaron avances significativos en el aprendizaje estudiantil tras la implementación de la propuesta pedagógica, se llevará a cabo un análisis comparativo entre los resultados obtenidos en el pretest y el postest utilizando los siguientes procedimientos:
- Análisis asistido por inteligencia artificial: los datos del pretest y el postest serán introducidos en la herramienta de inteligencia artificial mencionada anteriormente la cual está especializada en análisis estadístico, para facilitar la identificación de patrones de

mejora en el rendimiento estudiantil y la generación de representaciones gráficas para visualizar las variaciones en las respuestas.

- Cálculo del índice de ganancia efectiva de Hake: Para evaluar la adquisición de conocimiento por parte de los estudiantes tras la implementación de la propuesta didáctica, se empleará el índice de Ganancia Efectiva de Hake (Figura 1: Indicador de ganancia (g) de aprendizaje (*véase Figura 1: Indicador de ganancia (g) de aprendizaje*) y se interpretará el resultado obtenido con base en las zonas de ganancias previamente definidas (*véase 3.4.2 El coeficiente de Hake como herramienta para evaluar el aprendizaje*)

#### **4.7 Consideraciones Éticas**

**1. Consentimiento informado y confidencialidad en el estudio:** Para la ejecución de esta investigación, se asegurará la observancia de los principios éticos asociados con la participación voluntaria y la salvaguarda de la información de los estudiantes. Para ello, se creó un consentimiento y un asentimiento informado (*ANEXO 2: CONSENTIMIENTO INFORMADO CUIDADORES Y ASENTIMIENTO.*) el cual tendrá que firmar los padres de los estudiantes debido a que son menores de edad. Este documento detalló meticulosamente el objetivo del estudio, la metodología implementada y los derechos de los participantes, incluyendo la facultad de retiro en cualquier instante sin repercusiones.

Además, se asegura la confidencialidad de la información recolectada. En todos los registros, los nombres de los estudiantes serán reemplazados por códigos o seudónimos y los resultados se presentarán en forma agregada eliminando cualquier posibilidad de identificación individual. Finalmente, la información recopilada fue empleada exclusivamente para propósitos académicos y gestionada bajo rigurosas medidas de seguridad, garantizado de esta manera la privacidad de los estudiantes y el acatamiento de los principios éticos de la investigación.

#### **4.8 Limitaciones y Delimitaciones de la Investigación**

**1. Sesgo en las respuestas:** Dado que la técnica de muestreo utilizada es por conveniencia, puede que haya subjetividad por parte de los informantes debido a que el muestreo carece de aleatoriedad.

**2. Generalización de las respuestas:** La presente investigación será realizada en la sede principal de la Institución Educativa con los estudiantes de grado decimo. Por lo tanto, en caso de que esta propuesta didáctica desee ser ejecutada en otros grados, se deberá repetir el proceso debido a que las características son diferentes. Por otro lado, al ser una muestra pequeña y seleccionada intencionalmente, se limita la capacidad de generalizar lo resultados a una población más amplia.

**3. Limitaciones temporales:** Contar con la asistencia de todas los estudiantes del curso para la realización del pretest, postest y la implementación de la propuesta didáctica, podrá ser un proceso engorroso debido a que puede ser complejo coincidir con todos en un mismo horario. Además, se debe tener

en cuenta las semanas de desarrollo institucional, evaluación o los días de actividades sindicales.

#### **4. Factores externos:**

- **Cambios institucionales:** Se pueden presentar cambios en la administración de la institución.

- **Eventos no controlados:** Pueden presentarse factores externos no controlables o interrupciones inesperadas como desastres, crisis sanitaria, eventos institucionales, paro de maestros, etc.

#### **4.9 Fiabilidad y Validez del Estudio**

**1. Medición objetiva y análisis de datos:** Un enfoque cuantitativo facilita una evaluación imparcial del efecto de la propuesta pedagógica mediante la recopilación de datos números. Dentro del ámbito académico, este método resulta esencial para cuantificar el aprendizaje de los alumnos antes y después a la implementación de la estrategia didáctica. A través de la implementación de un pretest y posttest, es posible cuantificar las variaciones en el grado de conocimiento respecto a las medidas de tendencia central, garantizado así resultados replicables y verificables.

**2. Rigor metodológico y control de variables:** El diseño estructurado de a investigación cuantitativa facilita la minimización de sesgos y potencia la validez de los hallazgos. Mediante la implementación de un diseño cuasiexperimental pretest y posttest, se contrasta el rendimiento estudiantil

previo y posterior a la intervención, lo cual posibilita la detección de mejoras atribuibles a la propuesta didáctica.

**3. Evaluación del impacto mediante indicadores estadísticos:** La propuesta conlleva la implementación de métodos estadísticos para evaluar la eficacia de la intervención implementada. Se procederá al cálculo de medidas de tendencia central y a la aplicación del índice de ganancia efectiva de Hake para evaluar el grado de aprendizaje adquirido por los alumnos. Estos análisis posibilitarán la cuantificación de la magnitud de las modificaciones y la formulación de conclusiones respaldadas por evidencia empírica.

**4. Aplicación en un contexto real y representativo:** La metodología cuantitativa facilita la ejecución de mediciones en contextos auténticos en el aula, garantizando que los hallazgos obtenidos sean representativos del proceso de enseñanza y aprendizaje en la entidad educativa. Esto promueve la adopción de decisiones fundamentadas en datos con el objetivo de optimizar estrategias pedagógicas futuras.

**5. Agilidad para la Toma de Decisiones:** Los hallazgos derivados del análisis estadístico ofrecen datos tangibles y objetivos que pueden ser empleados por educadores y directivos para optimizar las prácticas pedagógicas. La cuantificación del aprendizaje previo y posterior a la intervención facilita la evaluación precisa de la eficacia de la propuesta pedagógica y la identificación de áreas de mejora en el proceso de instrucción de medidas de tendencia central.

## 5 RESULTADOS

Como se mencionó anteriormente, la investigación sigue principalmente tres grandes etapas que constituyen el eje metodológico de este estudio. Cada una de estas fases se caracteriza por un propósito claro y complementario en el proceso de evaluación del impacto de la propuesta pedagógica, fundamentada en el enfoque STEAM y la implementación de herramientas de inteligencia artificial, en el aprendizaje de los conceptos de medidas de tendencia central en alumnos de una institución pública del municipio de Jamundí.

- Etapa 1: Aplicación de la evaluación inicial del conocimiento (pretest)
- Etapa 2: Implementación de la propuesta didáctica.
- Etapa 3: Aplicación de la evaluación final de conocimiento (postest)

A partir de los resultados obtenidos en estas tres etapas, se procederá al análisis cuantitativo de los datos para identificar los cambios en el desempeño académico de los estudiantes. Finalmente, se calculará el índice de ganancia efectiva de Hake, un indicador que nos permite estimar de forma objetiva el nivel de avance logrado por los estudiantes como resultado directo de la intervención didáctica.

### **5.1 Etapa 1: análisis de resultados de la evaluación inicial del conocimiento (pretest)**

El cuestionario diagnóstico para la evaluación inicial del conocimiento (pretest) se desarrolló en Google Forms para facilitar la organización y procesamiento de la información.

En esta etapa, se contó con la participación de 33 estudiantes del curso objeto de estudio. Los resultados a nivel general que se obtuvieron fueron los siguientes:

*Tabla 1: Porcentaje de aprobación de los estudiantes (pretest).*

	<b>ESTUDIANTE</b>	<b>PREGUNTAS ACERTADAS</b>	<b>% APROBACIÓN</b>
1	ESTUDIANTE	15	60%
2	ESTUDIANTE	15	60%
3	ESTUDIANTE	18	72%
4	ESTUDIANTE	8	32%
5	ESTUDIANTE	20	80%
6	ESTUDIANTE	17	68%
7	ESTUDIANTE	21	84%
8	ESTUDIANTE	21	84%
9	ESTUDIANTE	9	36%
10	ESTUDIANTE	12	48%
11	ESTUDIANTE	7	28%
12	ESTUDIANTE	19	76%
13	ESTUDIANTE	8	32%
14	ESTUDIANTE	17	68%
15	ESTUDIANTE	18	72%
16	ESTUDIANTE	22	88%
17	ESTUDIANTE	17	68%
18	ESTUDIANTE	17	68%
19	ESTUDIANTE	17	68%

20	ESTUDIANTE	19	76%
21	ESTUDIANTE	14	56%
22	ESTUDIANTE	12	48%
23	ESTUDIANTE	17	68%
24	ESTUDIANTE	16	64%
25	ESTUDIANTE	16	64%
26	ESTUDIANTE	10	40%
27	ESTUDIANTE	20	80%
28	ESTUDIANTE	20	80%
29	ESTUDIANTE	18	72%
30	ESTUDIANTE	14	56%
31	ESTUDIANTE	13	52%
32	ESTUDIANTE	21	84%
33	ESTUDIANTE	10	40%

*Fuente: Elaboración propia.*

Los hallazgos de la prueba inicial evidencian una notable variabilidad en el grado de conocimientos previos de los alumnos en relación con los conceptos estadísticos asociados con las medidas de tendencia central. Este primer diagnóstico posibilitó la visualización no solo del desempeño individual de los participantes, sino también de patrones colectivos que resultan esenciales para la interpretación del punto de inicio del grupo previo a la implementación de la propuesta pedagógica fundamentada en el enfoque STEAM y la utilización de herramientas de inteligencia artificial.

El espectro de calificaciones fue extenso y heterogéneo: mientras que la calificación más baja fue del 28% (Estudiante 11), la más alta ascendió al 88% (Estudiante 16). Esta discrepancia de 60 puntos porcentuales entre los extremos evidencia una disparidad considerable en la comprensión de los contenidos evaluados, lo que subraya la necesidad de intervenciones pedagógicas diferenciadas. No se refiere netamente a cifras, sino a diversas narrativas de aprendizaje, trayectorias educativas que evidencian variadas modalidades de acceso al conocimiento y distintos grados de comprensión.

A continuación, para ofrecer una mayor claridad se presenta una tabla comparativa sobre la valoración numérica y porcentual que define cada nivel de desempeño, como se presenta en la siguiente tabla:

*Tabla 2: Comparación numérica y porcentual de los niveles de desempeño.*

<b>NIVEL DE DESEMPEÑO</b>	<b>VALORACIÓN NUMÉRICA</b>	<b>VALORACIÓN PORCENTUAL</b>
<b>SUPERIOR</b>	4.6 a 5.0	Mayor a 90%
<b>ALTO</b>	4.1 a 4.5	81% a 89%
<b>BÁSICO</b>	3.0 a 4.0	61% a 80%
<b>BAJO</b>	1.0 a 2.9	Menor a 60%

*Fuente: Elaboración propia.*

Posteriormente, se presenta un desglose de respuestas por niveles de los resultados obtenidos:

*Tabla 3: Desglose de respuestas por niveles.*

<b>Nivel</b>	<b>Rango (%)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% del Total</b>
<b>Superior</b>	>90%	0	0%
<b>Alto</b>	81%-89%	4	12.1%
<b>Básico</b>	61%-80%	18	54.5%
<b>Bajo</b>	≤60%	11	33.3%

*Fuente: Elaboración propia asistido con herramienta de análisis de datos.*

Un análisis más detallado con referencia a la tabla anterior sugiere que la mayoría del grupo (18 de los 33 estudiantes) se situaron en un rango intermedio de desempeño, con porcentajes entre el 61% y el 80%. Este dato es particularmente revelador dado que señala que una proporción significativa del conjunto posee nociones previas básicas o parciales, pero con potencial para su consolidación. Estos alumnos se hallan en una región de desarrollo cercana, lo que constituye una oportunidad pedagógica esencial: mediante una intervención apropiada, enfocada en la comprensión activa, la colaboración y la utilización de tecnología educativa, podrían consolidar de manera significativa sus aprendizajes.

Se identifico igualmente un conjunto minoritario (4 estudiantes) que destaco con calificaciones elevadas oscilando entre 81% y 89%. Este hallazgo sugiere que estos estudiantes poseían una sólida fundamentación conceptual incluso previa al desarrollo de la propuesta pedagógica. La implicación activa en la implementación puede transformarse en un recurso valioso para estimular el aprendizaje colaborativo, dado que pueden asumir roles de liderazgo académico que promuevan la generación colectiva de conocimiento.

Por otro lado, 11 alumnos registraron resultados inferiores al 40%, lo que suscita una señal de alarma en relación con la presencia de deficiencias significativas en la comprensión de los temas examinados. Esta circunstancia requiere una atención específica con el objetivo de prevenir disparidades que perjudiquen el progreso académico de los estudiantes.

Posteriormente, para que la implementación de la propuesta didáctica tenga éxito, es importante considerar las preguntas más falladas por los estudiantes ya que permite hacer especial énfasis en el refuerzo de esos conceptos para que el aprendizaje sea más significativo. A continuación, se presenta un resumen de las preguntas con mayor porcentaje de error y un breve detalle del porque se llegó a ese error:

*Tabla 4: Consolidado de preguntas más falladas en el pretest.*

<b>Tema</b>	<b>% Error</b>	<b>Errores Comunes</b>
"¿La media es buena para representar sueldos con valores extremos?"	63%	- Decir "Sí" (ignorando el efecto de outliers) - Justificar con "porque promedia todos los datos"
"Afirmaciones correctas sobre media, mediana y moda"	48%	- Confundir con medidas de dispersión - Marcar opciones incompletas
"¿Cómo se calcula la mediana?"	42%	- Usar método de la media ("sumar y dividir") - No mencionar ordenar datos
"Definición de media aritmética"	36%	- Confundir con mediana ("valor central") - Definirla como "rango" (diferencia entre max/min)
"Calcular media eliminando nota más alta y baja"	33%	- No eliminar los valores extremos - Errores de cálculo básico

*Fuente: Elaboración propia asistido con herramienta de análisis de datos.*

Los hallazgos evidencian obstáculos considerables en la comprensión de conceptos estadísticos esenciales, lo que pone en manifiesto vacíos conceptuales y procedimentales que impactan de manera directa en el desarrollo del pensamiento crítico en relación con el análisis de datos. Inicialmente, se identificó que un 63% de los alumnos no reconoce el impacto que los valores atípicos ejercen sobre la media aritmética. Muchos de ellos, respaldan su aplicación como representativa inclusive en contextos claramente distorsionados, como en

ejercicios con remuneraciones amplias discrepancias, lo que insinúa una interpretación mecánica del concepto sin la habilidad para contextualizar su aplicabilidad. Esta ignorancia compromete la toma de decisiones fundamentadas, dado que una interpretación mecánica del concepto sin la habilidad para contextualizar su aplicabilidad. Esta ignorancia compromete la toma de decisiones fundamentadas, dado que una interpretación incorrecta de la media puede derivar conclusiones erradas.

En segunda instancia, la mitad del conjunto (48%) manifiesta confusiones entre las medidas de tendencia central (media, mediana y moda), lo que indica una comprensión superficial fragmentada del asunto en cuestión. Esta complejidad conceptual no solamente restringe su aptitud para interpretar de manera precisa conjuntos de datos, sino que también compromete su capacidad para seleccionar la medida más apropiada en función del contexto y del tipo de distribución.

En tercer lugar, se identificaron errores procedimentales que comprometen la exactitud de los cálculos estadísticos. Un 42% de los alumnos realizó un cálculo incorrecto de la mediana, recurriendo incorrectamente al método de la media, lo cual pone de manifiesto una claridad en los procedimientos operativos y en la lógica inherente al ordenamiento de datos. Asimismo, un 33% incurrió en errores al aplicar la media aritmética al eliminar los valores extremos previos al cálculo, lo que anula el objetivo primordial de esta medida.

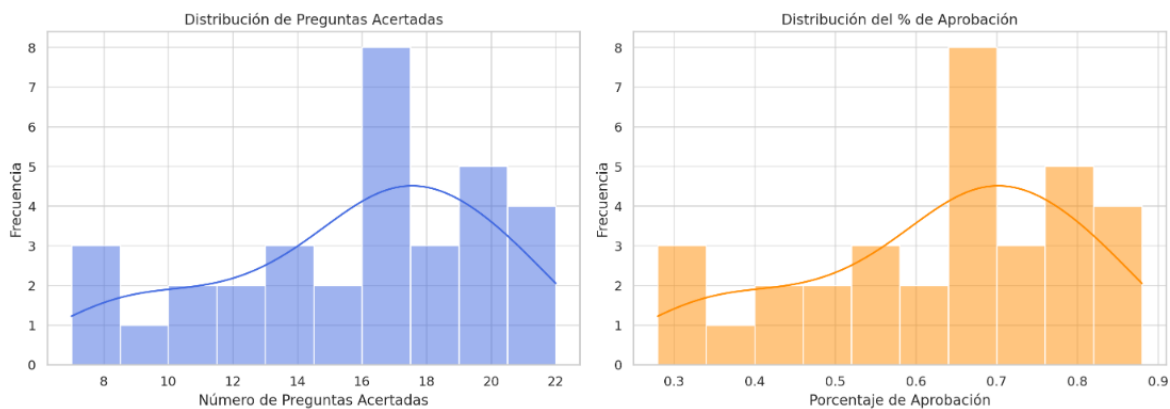
Estos descubrimientos no solo manifiestan confusiones teóricas sino también una interiorización restringida de los procedimientos y aplicaciones prácticas de los principios estadísticos. La circunstancia sugiere una necesidad latente de fortalecer las estrategias didácticas diferenciadas que combinen claridad conceptual con práctica sistemática. En ese orden de ideas, se sugiere la implementación de ejemplos contextualizados, actividades

secuenciales, simulaciones interactivas y análisis de casos reales, con el objetivo de aproximar a los estudiantes a experiencias de mayor relevancia y funcionalidad.

La persistencia de estos errores indica que los alumnos no solo necesitan un periodo de exposición más prolongado al tema, sino también una metodología que promueva la reflexión y la aplicación crítica de los conceptos en contextos reales. Esta estrategia posibilitará que el aprendizaje supere la memorización y se convierta en un instrumento valioso para la interpretación y el análisis de fenómenos estadísticos en su vida académica y diaria.

Posteriormente, es válido analizar también las preguntas acertadas para entender el comportamiento de los estudiantes en términos de aciertos. A continuación, se presenta una gráfica sobre la distribución de preguntas acertadas en forma de histogramas.

*Figura 2: Distribución de preguntas acertadas*



*Fuente: Elaboración propia asistido con herramienta de análisis de datos.*

Estos histogramas facilitan la visualización de la distribución del rendimiento estudiantil en el pretest desde dos enfoques complementarios: la cantidad de preguntas

correctas (grafica izquierda) y el porcentaje de aprobación (grafica derecha). En ambas instancias, se observa una tendencia general que proporciona indicaciones significativas respecto al grado de conocimiento inicial del conjunto.

La representación gráfica de la izquierda, indica que la mayoría de los estudiantes se situó en un intervalo de 12 a 18 aciertos, lo que constituye una zona intermedia dentro del total de 25 preguntas del pretest. Esta acumulación de datos indica que el conjunto, en su mayoría, posee una comprensión parcial de los conceptos estadísticos evaluados, con un nivel de dominio que podría ser clasificado como intermedio o en desarrollo. No obstante, es crucial destacar la leve desviación hacia la derecha en la curva, lo que indica la existencia de un subgrupo que obtuvo resultados notablemente superiores superando los 18 aciertos. Este comportamiento asimétrico sugiere que, aunque la mayoría del conjunto se mantiene en niveles intermedios, existen estudiantes que sobresalen con rendimiento superior, evidenciando un conocimiento más robusto y potencialmente una mayor familiaridad previa con los contenidos tratados.

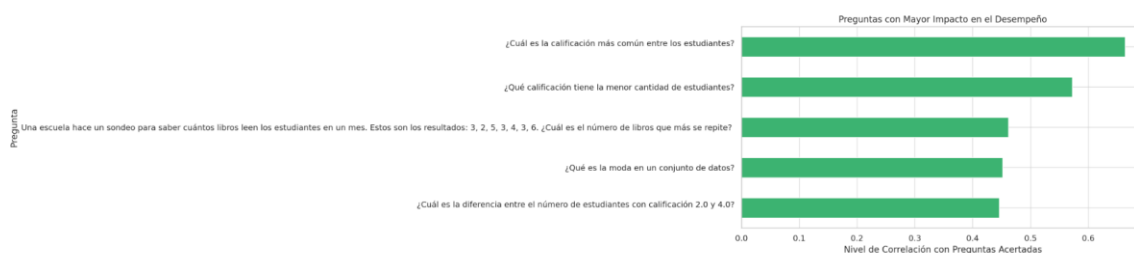
Por otro lado, el grafico de la derecha ilustra la distribución del porcentaje de aprobación, que inevitablemente establece una correlación directa con el número de respuestas correctas. La distribución se mantiene similar manteniendo la concentración en el intervalo medio, situándose entre el 60% y el 72% de aprobación. Esta analogía corrobora la congruencia entre ambas representaciones y permite postular que el rendimiento global del colectivo exhibe una tendencia positiva marginal, aunque aún con margen considerable para la mejora. Además, se manifiesta una ligera asimetría hacia la derecha, lo cual consolida la noción de que existe un conjunto limitado de estudiantes con rendimiento sobresaliente.

Pese a esta tendencia favorable en determinados casos, también se detectan valores en los extremos inferiores, es decir por debajo del 40%, que señalan vacíos considerables en una fracción del conjunto. Esta variabilidad en los hallazgos consolida la hipótesis de una heterogeneidad en el nivel de conocimiento previo de los alumnos, lo que suscita retos significativos para la planificación pedagógica. Por consiguiente, es importante implementar estrategias que no solo robustezcan los procesos de aprendizaje de aquellos con mayores dificultades, sino que también faciliten a los estudiantes con rendimiento superior profundizar en su comprensión, previniendo así la desmotivación.

En conjunto, estos gráficos ponen de manifiesto un punto de partida heterogéneo en relación con la asimilación de los principios estadísticos fundamentales. La justificación de la pertinencia de una intervención pedagógica que integre componentes del enfoque STEAM y herramientas de inteligencia artificial, con el objetivo de promover una pedagogía mas significativa, personalizada e inclusiva.

Posteriormente, según un análisis de correlación de resultados se analizan las respuestas que más influyen en el desempeño de los estudiantes. A continuación, se presenta la gráfica:

*Figura 3. Correlación de preguntas con mayor impacto en el desempeño*



*Fuente: Elaboración propia asistido con herramienta de análisis de datos.*

La figura 3 refleja un análisis de correlación entre las respuestas a cuestiones particulares del cuestionario y el rendimiento global de los alumnos en la evaluación diagnóstica. La correlación se define como una métrica estadística que señala el nivel de correlación entre dos variables, en este caso, el acervo en cuestiones puntuales y el rendimiento global en el ensayo previo. Se expone a continuación un análisis de los interrogantes identificados como las que ejercen un mayor impacto en el rendimiento académico de los alumnos en el marco de la instrucción de medidas de tendencia central.

Según el análisis de correlación, se han identificado cinco interrogantes que ejercen una influencia significativa en el desempeño académico de los estudiantes. Las preguntas están intrínsecamente vinculadas con el concepto de moda y la interpretación de datos estadísticos:

*Tabla 5 Correlación de preguntas.*

<b>Pregunta</b>	<b>Correlación</b>
¿Cuál es la calificación más común entre los estudiantes?	0.66
¿Qué calificación tiene la menor cantidad de estudiantes?	0.57
¿Cuál es el número de libros que más se repite en un sondeo?	0.46
¿Qué es la moda en un conjunto de datos?	0.45
¿Cuál es la diferencia entre el número de estudiantes con calificación 2.0 y 4.0?	0.44

*Fuente: Elaboración propia asistido con herramienta de análisis de datos.*

Los coeficientes de correlación fluctúan entre 0.44 y 0.66, lo que sugiere una correlación positiva de moderada a fuerte entre el rendimiento en estas cuestiones particulares y el resultado global de la evaluación. Esto implica que los alumnos que responden adecuadamente a estas interrogantes suelen lograr calificaciones superiores en el conjunto del pretest.

En conclusión, la etapa inicial de esta propuesta pedagógica, basada en la metodología STEAM y la inteligencia artificial, conllevó la implementación de una evaluación diagnóstica (pretest) a 33 alumnos del grado décimo. El propósito primordial de esta evaluación consistió en discernir el grado de conocimiento previo de los alumnos en relación con los conceptos estadísticos de medidas de tendencia central, particularmente la media, la mediana y la moda, además de su competencia para interpretar datos en contextos pragmáticos.

La evaluación de los hallazgos evidenció una notable variabilidad en el rendimiento académico de los alumnos, lo cual evidencia la heterogeneidad del conjunto en lo que respecta a la comprensión conceptual y su aplicación práctica. Las calificaciones fluctuaron entre el 28% (Estudiante 11) y el 88% (Estudiante 16), lo que evidencia una discrepancia de 60 puntos porcentuales entre el rendimiento más bajo y el más alto. Esta discrepancia pone de manifiesto la existencia de distintos niveles de comprensión y asimilación de los conceptos evaluados, lo cual representa un desafío considerable para la formulación de estrategias pedagógicas que aborden dicha diversidad.

Los hallazgos derivados del pretest evidencian de manera explícita las dificultades señaladas por (Micheli, 2010) en lo que respecta a la instrucción de la estadística en contextos educativos. De acuerdo con esta autora, uno de los principales desafíos radica en que los

principales desafíos radican en que los estudiantes interpretan los conceptos estadísticos como ecuaciones abstractas y complejas de implementar en contextos prácticos. Esta percepción se manifiesta en el rendimiento estudiantil al abordar interrogantes vinculados a la media aritmética y la moda. Este desafío se evidenció cuando un 63% de los alumnos no consiguió discernir como los valores atípicos impactan la media, lo que evidencia una interpretación mecánica del concepto sin una reflexión crítica auténtica.

La categorización de los alumnos en función de sus niveles de rendimiento evidenció que la mayoría se situó en categoría intermedia, con porcentajes de aprobación que oscilaron entre el 61% y el 80%. Esta tendencia sugiere que una proporción significativa del conjunto posee concepciones parciales acerca de las medidas de tendencia central, aunque aún exhibe varios vacíos conceptuales que obstaculizan un dominio sólido de los temas tratados. Esta circunstancia indica que los alumnos poseen conocimientos fundamentales que, aunque son insuficientes para lograr niveles óptimos; pueden ser robustecidos mediante estrategias pedagógicas orientadas hacia el fortalecimiento conceptual y práctico. El análisis también permitió identificar una fracción minoritaria de estudiantes el 12% del conjunto, que se distinguieron por tener calificaciones elevadas (81% a 89%). Este conjunto estudiantil exhibió una sólida base conceptual en los conceptos estadísticos, lo cual puede ser interpretado como un indicativo de competencias matemáticas bien desarrolladas. Esta ventaja preexistente podría ser reforzada a través de estrategias colaborativas en las que estos alumnos asuman roles de liderazgo académico, contribuyendo de este modo al aprendizaje colectivo y al fortalecimiento de habilidades grupales.

En contraste, un porcentaje considerable del conjunto, que representa el 33% exhibió resultados que no superaron el 40%, lo que sugiere una situación de alarma en relación con

la comprensión de los conceptos evaluados. Estos alumnos evidenciaron deficiencias significativas, en la interpretación de datos, la correcta determinación de medidas de tendencia central y la implementación práctica de estos principios en cuestiones diarias. La detección de este subgrupo es esencial no solo para la implementación de estrategias de apoyo académico diferenciado, sino también para prevenir que dichas discrepancias en el conocimiento impacten en el desempeño futuro y la motivación de los estudiantes.

El examen meticuloso de las interrogantes más incorrectas permitió la identificación de ciertos patrones recurrentes en los errores cometidos. Uno de los principales problemas reside en la comprensión de la repercusión de los valores atípicos en la media aritmética, dado que el 63% de los alumnos no logró contextualizar adecuadamente como estos pueden distorsionar el resultado. Numerosos alumnos postularon que la media siempre es representativa, incluso en circunstancias de evidente dispersión, lo que evidencia un enfoque mecánico en la implementación del concepto. Esta deficiencia evidencia que los alumnos no han cultivado un razonamiento crítico que les facilite contextualizar la utilización de la media en contextos reales.

Adicionalmente, cerca de la mitad del conjunto manifestó confusión al distinguir las medidas de tendencia central, lo que sugiere que la instrucción anterior podría haber acentuado excesivamente la teoría sin incorporar de manera adecuada ejercicios prácticos que evidencien sus diferencias y aplicaciones. Esta falta de precisión en la diferenciación conceptual no solo obstaculiza la interpretación exacta de conjuntos de datos, sino que también restringe la habilidad para seleccionar de manera adecuada la medida estadística más adecuada en función del contexto.

Respecto a los fallos procedimentales, es evidente que el 42% de los alumnos calculó la mediana de manera incorrecta utilizando el método de la media, lo que evidencia una insuficiente comprensión metodológica. Adicionalmente, el 33% incurrió en errores al suprimir valores extremos previos al cálculo de la media, lo que evidencia una ausencia de criterio estadístico para tratar circunstancias donde los datos exhiben una considerable dispersión. Estos fallos no solo señalan deficiencias en la computación, sino también en la habilidad para implementar procedimientos de manera reflexiva y contextualizada.

El análisis gráfico facilitó una visualización más precisa de la distribución de preguntas acertadas, evidenciando que la mayoría de los alumnos se ubicó en el intervalo de 12 a 18 aciertos, lo que evidencia un nivel de comprensión parcial. Esta representación gráfica también evidenció una ligera asimetría hacia la derecha, lo que sugiere que ciertos estudiantes lograron calificaciones significativamente superiores, aunque la mayoría continúa en un nivel intermedio o bajo. La observación de valores extremos en relación con el desempeño inferior fortalece la hipótesis de una heterogeneidad significativa en el colectivo, lo que conlleva la necesidad de intervenciones pedagógicas diversificadas y adaptadas a los diferentes grados de comprensión.

El examen de esta fase inicial revela los desafíos intrínsecos a la instrucción de medidas de tendencia central en entornos educativos donde los alumnos exhiben diferentes trayectorias de aprendizaje. La ausencia de contextualización y la instrucción fundamentada exclusivamente en educaciones parecen haber contribuido a la complejidad para la asimilación significativa de los conceptos. Para enfrentar esta circunstancia, la propuesta pedagógica pretende otorgar prioridad a estrategias pedagógicas que incorporen el enfoque STEAM, promoviendo la implementación práctica y contextual de los principios estadísticos.

La incorporación de actividades de colaboración, simulaciones y proyectos en los que los alumnos examinen datos reales puede promover la construcción de un aprendizaje significativo y provechoso.

Por otra parte, (Machromah & Musthofa, 2023) indican que el enfoque STEAM favorece el pensamiento reflexivo y crítico en el aprendizaje estadístico mediante la vinculación de conceptos abstractos con experiencias prácticas y significativas. No obstante, los hallazgos del pretest indican que los alumnos aún no han cultivado dichas competencias, lo cual insinúa que la instrucción anterior ha estado enfocada en metodologías convencionales, restringiendo el desarrollo de habilidades analíticas. La incidencia de errores procedimentales en el 42% de los estudiantes al calcular la mediana sugiere que no lograron fusionar los conceptos teóricos con la práctica, lo que evidencia la necesidad de un enfoque pedagógico más innovador. En este contexto, los hallazgos derivados del pretest respaldan la puesta en práctica de la propuesta pedagógica fundamentada en STEAM e inteligencia artificial, dado que la incorporación de actividades prácticas y colaborativas podría propiciar una comprensión más profunda y significativa de los conceptos de medidas de tendencia central.

En definitiva, este periodo de diagnóstico corrobora la necesidad de reconfigurar las estrategias pedagógicas centradas en la instrucción de medidas de tendencia central, adoptando un enfoque más dinámico e inclusivo que tenga en cuenta tanto la implementación contextual como el desarrollo del pensamiento crítico estadístico. La incorporación de herramientas tecnológicas y la promoción de la reflexión en torno a los conceptos fundamentales facilitaran la consolidación de las competencias estadísticas en los estudiantes propiciando un aprendizaje más profundo y pertinente.

## **5.2 Etapa 2: implementación de la propuesta didáctica**

Para ejecutar esta etapa se tomaron tres sesiones de dos horas cada una, las cuales se trabajaron con la **Guía de Didáctica STEAM** (ANEXO 3) y quedaron distribuidas así:

- Sesión 1: Creación de instrumento de medición de líquidos.
- Sesión 2: Medición de líquidos.
- Sesión 3: Aplicación de las herramientas de Inteligencia Artificial.

A continuación, se describen las actividades que se desarrollaron en cada una de las sesiones.

### **5.2.1 Sesión 1: creación de instrumentos de medición de líquidos**

En esta primera sesión los grupos de trabajo tuvieron como insumos dos botellas de agua previamente limpiadas. En la primera botella debían establecer una medida de 500mL y en la segunda botella una medida de 100mL. Para ello se ayudaron de unas probetas de 250mL que estaban definidas en una escala de 5mL, las cuales permitieron garantizar una mayor exactitud en la medición de los líquidos. Cabe resaltar que previamente los estudiantes tuvieron un direccionamiento a través de unos videos para que supieran como se usa una probeta.

### **5.2.2 Sesión 2: medición de líquidos**

La segunda sesión de la clase se realizó en el laboratorio de la institución. Durante este espacio se le entregó a cada grupo diez botellas de agua de diferentes marcas. Algunos grupos tenían botellas de 600mL y otros grupos tenían botellas de 1000mL. Antes de iniciar con la práctica de medición se realizaron unas preguntas problematizadoras a los

estudiantes, las cuales están en el ANEXO 3, para conocer sus expectativas sobre la práctica. En este punto, se pudo concluir que los estudiantes tenían mucha incertidumbre sobre las mediciones y en general coincidían en que las medidas iban a dar exactamente 600mL. Además, no tenían conocimiento sobre las implicaciones legales que pueden desencadenar vender menos de la cantidad establecida en la etiqueta.

Posteriormente, se inicia con la medición de los líquidos y los estudiantes tenían que ir anotando los valores obtenidos en una tabla de registro. Durante las primeras mediciones se evidenció que los estudiantes estaban cometiendo algunos errores que podían afectar el resultado de la medición. Incluso, a algunos grupos se les rego un poco de contenido de la botella y a otros se les rego la botella entera. Esto sucedió debido a que el espacio era un poco reducido al punto que algunos grupos estaban compartiendo la misma mesa. Esta situación se convirtió como una oportunidad de mejora ya que se les dijo que esos valores, que se considerarían como atípicos, influyen directamente en el resultado de la media aritmética. Después de eso la práctica se siguió, desarrollando con normalidad hasta completar la medición de las ocho botellas. Para concluir la clase, se retomaron las preguntas problematizadoras y la percepción de los estudiantes cambió ya que algunas marcas registraron más contenido y algunas registraron menos y que ningún registro los 600mL exactos.

### **5.2.3 Sesión 3: aplicación de las herramientas de inteligencia artificial.**

Esta clase se desarrolló en sala de sistemas. Al principio se tuvo muchas dificultades con el espacio ya que era un espacio bastante reducido para trabajar en grupos. Para ello, los grupos se dividieron en subgrupos y se distribuyeron las tareas de la práctica para que

hubiese más orden. Los estudiantes iniciaron experimentando con un prompt que ingresaron a la guía para crear un código en lenguaje Python. Posteriormente, ingresaron el código a la plataforma de Google Colab la cual servía para leer dicha programación. Luego, ingresaron los datos obtenidos y el código los transformo en forma de tabla distribución de frecuencia e histogramas. Con base en ello, los estudiantes pudieron realizar los análisis de la distribución de frecuencias de una manera más ágil y comprensible. Al final los grupos calcularon las medidas de tendencia central y se dio a un espacio de debate sobre su importancia y su utilización dependiendo de la situación, Por ejemplo, los grupos que perdieron alguna cantidad de líquido no podían utilizar la media aritmética ya que por sus valores atípicos carecía de representatividad.

En conclusión, se puede afirmar que la estrategia pedagógica basada en el enfoque STEAM e inteligencia artificial promueve el desarrollo del pensamiento crítico y científico de los alumnos, fomentando una comprensión más integral y significativa de los conceptos de media, mediana y moda. Esta metodología facilita el tránsito de los estudiantes desde una perspectiva meramente teórica hacia una orientación práctica, permitiéndoles observar de forma directa la aplicación de estos conceptos en situaciones diarias y contextos reales. Sin embargo, los espacios en algún momento jugaron en contra debido que entorpecían la ejecución de la práctica, pero, se supieron sobrellevar y al final se pudo ejecutar en su totalidad la práctica.

### **5.3 Etapa 3: aplicación de la evaluación final de conocimiento (postest)**

La evaluación final de conocimiento (postest) fue la misma que se aplicó en el pretest. Esta se desarrolló en Google Forms para facilitar la organización y procesamiento

de la información. En esta etapa, se contó con la participación de 33 estudiantes del curso objeto de estudio. En términos generales, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

*Tabla 6. Porcentaje de aprobación de los estudiantes (Postest)*

	<b>ESTUDIANTE</b>	<b>PREGUNTAS ACERTADAS</b>	<b>% DE APROBACIÓN</b>
1	ESTUDIANTE	19	76%
2	ESTUDIANTE	22	88%
3	ESTUDIANTE	21	84%
4	ESTUDIANTE	23	92%
5	ESTUDIANTE	22	88%
6	ESTUDIANTE	24	96%
7	ESTUDIANTE	20	80%
8	ESTUDIANTE	24	96%
9	ESTUDIANTE	20	80%
10	ESTUDIANTE	22	88%
11	ESTUDIANTE	22	88%
12	ESTUDIANTE	20	80%
13	ESTUDIANTE	23	92%
14	ESTUDIANTE	22	88%
15	ESTUDIANTE	16	64%
16	ESTUDIANTE	20	80%
17	ESTUDIANTE	23	92%
18	ESTUDIANTE	23	92%

19	ESTUDIANTE	23	92%
20	ESTUDIANTE	21	84%
21	ESTUDIANTE	24	96%
22	ESTUDIANTE	22	88%
23	ESTUDIANTE	21	84%
24	ESTUDIANTE	21	84%
25	ESTUDIANTE	23	92%
26	ESTUDIANTE	20	80%
27	ESTUDIANTE	23	92%
28	ESTUDIANTE	18	72%
29	ESTUDIANTE	14	56%
30	ESTUDIANTE	21	84%
31	ESTUDIANTE	22	88%
32	ESTUDIANTE	23	92%
33	ESTUDIANTE	18	72%
34	ESTUDIANTE	21	84%

*Fuente: Elaboración propia.*

Esta evaluación se aplicó a 34 estudiantes y revela un panorama altamente positivo en cuanto al nivel de desempeño alcanzado. El conjunto alcanzo una media general del 85%, con una mediana del 88% y una moda del 92%, lo cual sugiere que la mayoría de los alumnos excedieron considerablemente los umbrales mínimos de logro establecidos. Estos valores cercanos y elevados indican una distribución positiva, enfocada en resultados

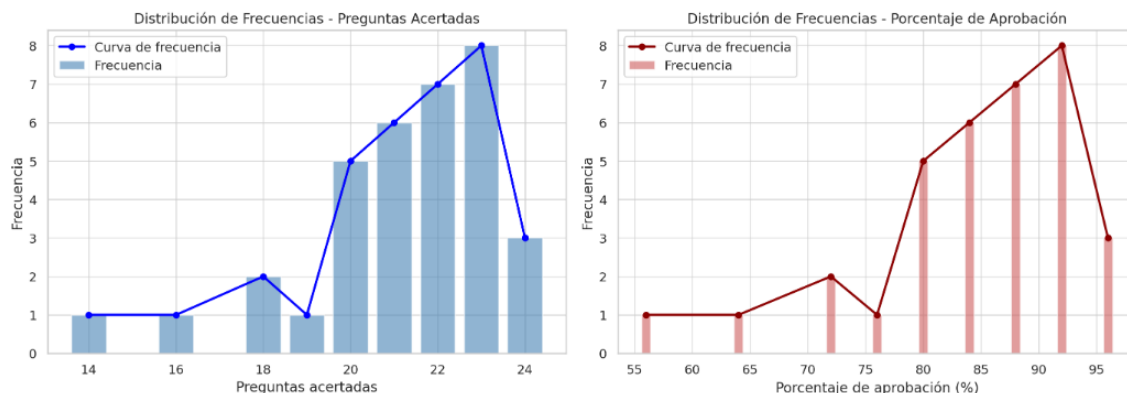
elevados, con un intervalo de 40 puntos porcentuales, desde un 56% (mínimo) hasta un 96% (máximo).

De acuerdo con los criterios establecidos en la **Tabla 2: Comparación numérica y porcentual de los niveles de desempeño.**, los estudiantes fueron categorizados en cuatro niveles de rendimiento. Utilizando esta escala, 10 estudiantes (29.4%) lograron el nivel Superior, lo que evidencia un dominio excepcional de los aprendizajes evaluados. Posteriormente 16 estudiantes (47.1%) se clasificaron en nivel Alto, evidenciando una sólida comprensión y una eficaz gestión de los contenidos. Luego, 6 alumnos (17.6%) alcanzaron un rendimiento de nivel Básico, lo cual sugiere una comprensión parcial o en desarrollo. En última instancia, dos alumnos (5.9%) registraron un desempeño en el nivel Bajo, lo que demanda una atención pedagógica específica.

Estos hallazgos indican que un 76.5% del conjunto se ubica en los niveles de educación Superior o Alto, lo que evidencia un impacto positivo del proceso educativo. La prevalencia de estos dos niveles indica que la mayoría de los alumnos ha conseguido adquirir los conceptos y competencias esenciales. Sin embargo, los alumnos situados en los niveles básicos y bajos constituyen una oportunidad para modificar las estrategias pedagógicas, ya sea mediante refuerzos, adaptaciones o trabajo diferenciado.

Continuando con el análisis, a continuación, se presentan as representaciones graficas evidencian la distribución de frecuencias tanto de las preguntas correctas como del porcentaje de aprobación de los estudiantes en la aplicación del postest:

Figura 4. Distribución de preguntas acertadas.



Fuente: Elaboración propia asistido con herramienta de análisis de datos.

La representación gráfica de la izquierda ilustra la distribución de frecuencias de las preguntas acertadas por los alumnos durante la evaluación. Contrariamente, a los hallazgos obtenidos en el pretest, donde dominaba una dispersión significativa con concentraciones intermedias, este gráfico evidencia un desplazamiento evidente hacia la derecha lo que sugiere un incremento sustancial en la cantidad de aciertos. La mayoría de los alumnos respondieron correctamente entre 20 y 24 interrogantes, lo que indica un porcentaje de aprobación notablemente elevado. El valor más común es de 23 preguntas correctas, con una frecuencia máxima de 8 estudiantes, lo cual evidencia que el rendimiento global del grupo experimento una mejora significativa tras la intervención pedagógica.

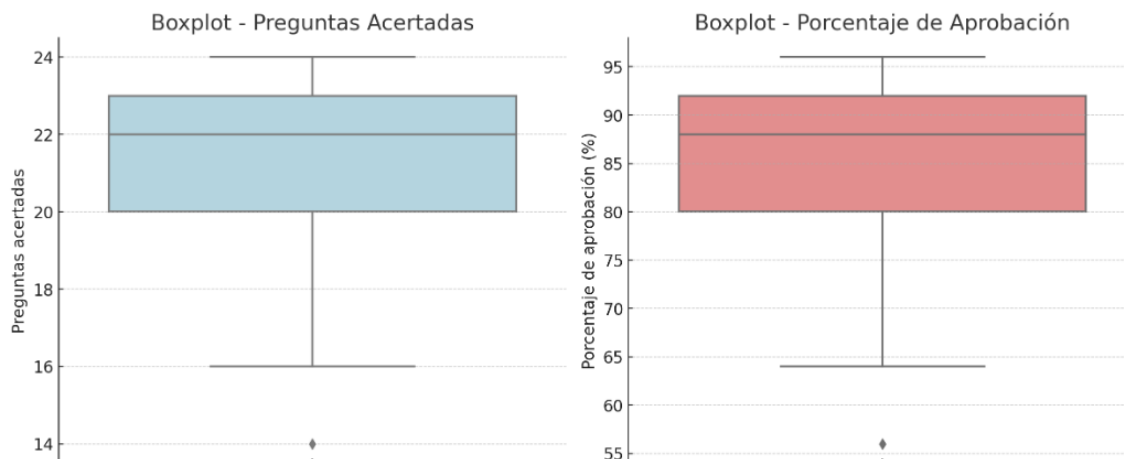
Adicionalmente, el gráfico presenta una curva de frecuencia asimétrica en dirección izquierda, lo que indica que un número reducido de estudiantes alcanzaron calificaciones bajas (entre 14 y 17 aciertos). Esto quiere decir que los alumnos que anteriormente se encontraban en un nivel inferior lograron mejorar su rendimiento, integrándose al conjunto de aquellos que lograron más de 20 aciertos.

La segunda representación gráfica, situada a la derecha, ilustra la distribución de frecuencias correspondientes al porcentaje de aprobación en el postest. Similarmente a la representación gráfica previa, se evidencia un desplazamiento hacia la derecha, subrayando una acumulación notable en los niveles más elevados de aprobación. El intervalo más habitual de aprobación se sitúa entre el 90% y el 95% con una frecuencia de 8 estudiantes. Esto sugiere que el conjunto predominante logro resultados sobresalientes, lo que evidencia un progreso evidente en relación con el diagnóstico inicial. Adicionalmente, la curva exhibe una ligera asimetría hacia la izquierda, lo cual indica que únicamente un número limitado de alumnos se ubica por debajo del 75% de aprobación.

En comparación con el pretest, donde la proporción de aprobación predominante fue entre el 60% y el 72%, este gráfico evidencia un avance significativo en el desempeño académico. La reducción en la frecuencia de aprobaciones bajas también evidencia que la intervención pedagógica facilitó la nivelación del rendimiento grupal, propiciando una mejora significativa en los estudiantes con mayores dificultades. El desplazamiento hacia la derecha de ambas gráficas evidencia el efecto beneficioso de la propuesta pedagógica fundamentada en el enfoque STEAM y la inteligencia artificial. La metodología implementada permitió la movilización del conocimiento estudiantil hacia niveles más avanzados, fomentando el desarrollo del pensamiento crítico y analítico, lo cual se evidenció en un incremento significativo del porcentaje de aciertos y aprobaciones.

Ahora, se presenta un diagrama de caja (boxplot) que permite analizar la dispersión de los datos para identificar posibles valores atípicos y observar la concentración de los valores obtenidos:

*Figura 5. Diagrama de caja sobre preguntas acertadas.*



*Fuente: Elaboración propia asistido con herramienta de análisis de datos.*

El boxplot de la izquierda muestra la distribución de preguntas acertadas. El rango intercuartílico (IOR) se sitúa en el rango de 20 a 23 aciertos, lo que sugiere que el 50% central de los estudiantes logro responder correctamente en ese rango. La mediana se encuentra en torno a 22 preguntas acertadas, lo que evidencia que la mayoría de los alumnos lograron un nivel elevado de precisión en sus respuestas tras la intervención educativa. Esto presenta un contraste significativo con los hallazgos del pretest, en el que los aciertos se encontraban más dispersos y con valores inferiores.

En relación con los valores limite, se identifica un único valor atípico hacia el limite inferior, con aproximadamente 14 aciertos. Este hecho sugiere que únicamente un estudiante logro un resultado considerablemente inferior en comparación con el resto del conjunto. La existencia de este valor atípico no altera el progreso global dado que la mayoría de los alumnos han logrado consolidar sus conocimientos y perfeccionar su exactitud en el cálculo y la interpretación de medidas de tendencia central.

El boxplot ubicado a la derecha simboliza la proporción de aprobación obtenida durante el postest. El intervalo intercuartílico se sitúa entre el 85% y el 90% con una mediana aproximada del 85%. Este hallazgo indica que la mitad de los alumnos logro niveles elevados de aprobación, lo cual corrobora el impacto positivo de la propuesta pedagógica. La concentración de los datos en el cuartil superior evidencia un rendimiento notablemente superior en comparación con el pretest en el que predominaban las calificaciones intermedias a bajas. Similarmente al boxplot de preguntas acertadas, se detecta un valor singular atípico cercano al 55% de aprobación. Esto sugiere que uno de los alumnos experimento obstáculos para lograr los niveles previstos, a pesar del progreso grupal. No obstante, esta circunstancia puede atribuirse a elementos individuales que no fueron completamente abordados durante el proceso de intervención.

Las dos representaciones graficas evidencia un desplazamiento significativo hacia la derecha en comparación con el pretest, lo cual sugiere que la propuesta pedagógica facilitó a la mayoría de los alumnos la mejora de su comprensión de los conceptos de media, mediana y moda, así como su habilidad para resolver problemas aplicados. La concentración de valores superiores en el rango intercuartílico evidencia que la estrategia pedagógica no solo incrementó el rendimiento medio, sino que también fomentó una mayor homogeneidad en el colectivo.

A continuación, se presenta una tabla con las preguntas con menos aciertos del postest, esta información es se suma utilidad para poder contrastar con las preguntas más falladas del pretest (**Tabla 4: Consolidado de preguntas más falladas en el pretest.**) y analizar el por qué son las más falladas para poder atacar esas dificultades:

*Tabla 7. Consolidado de preguntas más falladas en el postest.*

Nº	Pregunta	Fallos
1	En una familia de 5 personas, sus edades son 8, 10, 12, 10 y 15 años. ¿Cuál de estas medidas sería más útil para describir la edad típica de la familia?	26
2	Si se suman todos los estudiantes de la gráfica, ¿Cuántos hay en total?	17
3	Un grupo de amigos quiere saber cuánto tiempo tardan en llegar a la escuela. Registraron los minutos que tardaron en una semana: 30, 25, 35, 40, 25. ¿Qué medida usarías para describir el tiempo típico de llegada?	17
4	En un concurso, los jueces dieron las siguientes calificaciones a un participante: 8, 7, 9, 6, 8. Si se elimina la calificación más baja y la más alta antes de calcular la media, ¿qué resultado se obtiene?	10
5	¿Cuál es la diferencia entre el número de estudiantes con calificación 2.0 y 4.0?	9
6	¿Qué calificación tiene la menor cantidad de estudiantes?	8
7	¿Cuál es la calificación más común entre los estudiantes?	5
8	En una clase, se midió la altura de 10 estudiantes y se encontró que la mayoría mide entre 1.60 m y 1.65 m, pero hay un estudiante que mide 1.90 m. ¿Cómo afecta este estudiante al cálculo de la media?	5
9	¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta sobre la media, la mediana y la moda?	5
10	¿Cómo se encuentra la mediana en un conjunto de datos?	4

*Fuente: Elaboración propia asistido con herramienta de análisis de datos.*

Al realizar una comparativa entre las preguntas con mayor número de fallos en el pretest y el postest, se evidencia una modificación notable en los conceptos que generaron mayor dificultad para los alumnos. En el pretest, las preguntas más incorrectas estaban vinculadas primordialmente con la identificación de la moda en contextos prácticos y la

comprensión de su significado teórico. De igual manera, el concepto de la media aritmética también fue falto de comprensión debido a la influencia de los valores atípicos. Por otro lado, en el postest, las preguntas más complejas se relacionan con la selección de la medida estadística más apropiada para la descripción de datos concretos y la gestión de procedimientos asociados con la media ajustada.

Durante el pretest, las preguntas que presentan mayores errores, que se presenta en **Tabla 5 Correlación de preguntas.**, se enfocaron en conceptos fundamentales, particularmente en la identificación de la moda como la calificación mas frecuente (correlación: 0.66) y en discernir que calificación tenía la menor cantidad de estudiantes (correlación 0.57). Esto evidenció que los alumnos mostraban dificultades para identificar la moda en un conjunto de datos sencillos, lo cual sugiere una instrucción anterior enfocada en procedimientos mecánicos sin una comprensión contextual. En comparación con el postest, la pregunta más incorrecta se refiere a la selección métrica estadística más relevante para caracterizar un conjunto de datos en un contexto particular (26 errores), lo que sugiere que el problema ya no se encuentra en el calculo directo de la moda, sino en la habilidad para evaluar su utilidad en comparación con otras medidas como la media o la mediana.

Esta modificación evidencia un progreso cualitativo en el aprendizaje estudiantil, dado que en el periodo postest lograron superar errores fundamentales de identificación. Sin embargo, ahora se ven confrontados con el reto de tomar decisiones basadas en evidencias sobre que métrica estadística emplear en función del contexto. De acuerdo con (Machromah & Musthofa, 2023), la metodología STEAM promueve el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo mediante la integración de conceptos teóricos con escenarios prácticos. No obstante, los hallazgos del postest indican que, a pesar de que los estudiantes han mejorado

en la ejecución de procedimientos fundamentales, todavía requiere robustecer su habilidad de análisis crítico para seleccionar la medida apropiada en problemas contextualizados.

En el pretest, se observó que numerosos estudiantes presentaban dificultades para comparar frecuencias y distinguir entre categorías con mayor o menor número de observaciones, tal como lo evidencia la interrogante acerca de la discrepancia entre el número de estudiantes con calificaciones de 2.0 a 4.0 (correlación: 0.44). A pesar de la reducción de estos errores en el postest, persisten dificultades en preguntas análogas, como la que se ocupa de la calificación menos frecuente (8 errores). Esto indica que, a pesar de que los estudiantes han progresado en la gestión de frecuencias básicas, persisten obstáculos al interpretar y comparar conjuntos de datos cuando estos se manifiestan en formatos gráficos o en preguntas contextualizadas.

(Micheli, 2010) destaca que uno de los obstáculos más significativos en el aprendizaje de la estadística reside en la práctica mecánica de los estudiantes de aplicar fórmulas sin considerar su relevancia en contextos específicos. Este postulado se corrobora al constatar que, a pesar de que los estudiantes ya reconocen la moda y otras medidas de tendencia central en el postest, su habilidad para contextualizar dichas medidas continúa siendo restringida. Este fenómeno se manifiesta en la cuarta pregunta del postest, donde la eliminación de valores extremos en el cálculo de la media resultó en 10 errores. Esto sugiere que los alumnos aun experimentan dificultades para modificar datos cuando estos contienen valores atípicos.

Un elemento significativo es que, en el postest, múltiples preguntas con errores están asociadas con circunstancias diarias que demandan la selección de la medida de tendencia central más apropiada, como el tiempo de llegada a la escuela (17 errores). Esto se contrapone al pretest, en el que los errores se enfocaban más en identificar la moda en datos concretos

sin tener en cuenta el contexto. Este cambio indica que, aunque los estudiantes han logrado consolidar conocimientos teóricos fundamentales gracias a la propuesta pedagógica, aun requiere mejorar la transposición de dichos conceptos a contextos reales. Este planteamiento se alinea con la perspectiva de (Cobo Romaní & Moravec, 2011) quienes subrayan que la implementación de herramientas tecnológicas y estrategias colaborativas debe ser complementada con espacios de reflexión crítica para la aplicación de los conceptos en problemas contextualizados.

En última instancia, es crucial destacar que en el postest se disminuyeron considerablemente los errores en preguntas que anteriormente mostraban una correlación significativa con el rendimiento general, tales como las que indagaban directamente sobre el concepto de moda o la diferencia entre frecuencias. Esto evidencia que la estrategia pedagógica fundamentada en el enfoque STEAM ha logrado un progreso notable en la comprensión técnica de los conceptos. Sin embargo, persiste el desafío de fortalecer el pensamiento analítico para aplicar dichos conocimientos en contextos de mayor complejidad.

En resumen, la comparación entre los fallos del pretest y el postest evidencia que el enfoque STEAM facilitó a los estudiantes superar los desafíos conceptuales iniciales asociados con la detección de la moda y la gestión básica de frecuencias. No obstante, el siguiente reto pedagógico radica en potenciar la habilidad de los alumnos para contextualizar y fundamentar la selección de medidas estadísticas en función de la situación expuesta. Esto conlleva no solo la continuación de metodologías activas, sino también la integración de actividades que promuevan la toma de decisiones fundamentadas. En este contexto, los alumnos no solo calculen una medida de tendencia central, sino que también evalúen críticamente su relevancia en diversos contextos.

Para concluir, la aplicación del postest permitió evidenciar una mejora notable en el desempeño académico de los alumnos en relación con los conceptos de medidas de tendencia central. La mayoría del conjunto logró niveles de rendimiento que excedieron el 80% registrando una media del 85%, mediana del 88% y moda del 92%. Esta tendencia evidencia una evolución significativa en la comprensión de conceptos como la media, la mediana y la moda, y una mayor habilidad para su interpretación precisa en contextos reales, lo que denota una diferencia significativa en comparación con el diagnóstico inicial efectuado en el pretest.

Los hallazgos señalan que la metodología pedagógica implementada fomentó el fortalecimiento del pensamiento crítico y el desarrollo de habilidades analíticas, en consonancia con lo postulado por (Machromah & Musthofa, 2023). Estos autores sostienen que el enfoque STEAM promueve una interpretación más holística, contextual y significativa de los conocimientos. En el presente escenario, la propuesta permitió superar la pedagogía convencional de la estadística, comúnmente enfocada en la memorización de fórmulas, y transformarla en una experiencia educativa dinámica, creativa y vinculada con el contexto estudiantil.

La implementación de instrumentos de inteligencia artificial, tales como la creación de código en Python y el análisis automatizado de datos en Google Colab, introdujo un elemento innovador en el proceso educativo, fomentando una mayor autonomía en la interpretación estadística. De acuerdo con (Rodríguez Rosales, 2024), la integración pedagógica de estas tecnologías facilita la personalización del aprendizaje y potencia la comprensión de fenómenos cuantitativos complejos, tal como los examinados en esta experiencia.

La reducción significativa de errores conceptuales y procedimentales detectados durante el pretest, como la confusión entre las diversas medidas o la ignorancia del impacto de los valores atípicos sobre la media, evidencia que la intervención no solo afectó el conocimiento declarativo, sino también la capacidad para aplicar estos conceptos en contextos reales, como se observó en el análisis de los volúmenes de agua embotellada. Esto subraya la relevancia de contextualizar el proceso de aprendizaje, tal como lo postula (Micheli, 2010), quien aboga por una pedagogía estadística orientada hacia el razonamiento y no hacia el mecanicismo.

Para finalizar, la constatación de que el 76.5% del conjunto se encuentra en niveles de rendimiento alto o superior corrobora la relevancia de integrar metodologías activas y tecnologías emergentes en el contexto educativo. Los resultados alcanzados en esta tercera fase evidencian que una pedagogía interdisciplinaria, práctica y respaldada por la Inteligencia Artificial puede propiciar transformaciones significativas en el proceso de aprendizaje, incluso en entornos complejos como el de Jamundí. Por lo tanto, la iniciativa STEAM no solo facilitó la asimilación de contenidos estadísticos, sino que también fomentó una postura más crítica, reflexiva y comprometida hacia el conocimiento matemático.

#### **5.4 Cálculo del índice de ganancia efectiva de Hake**

Para calcular el índice de ganancia efectiva de Hake, se llevó a cabo inicialmente una meticulosa depuración de los datos con el objetivo de asegurar la validez y exactitud de los resultados obtenidos. En este procedimiento, se excluyeron los registros de estudiantes que no participaron en el pretest o en el posttest, dado que la ausencia de datos en alguno de estos momentos evaluativos podría provocar inconsistencias en el cálculo del índice. Este método fue esencial para garantizar que el análisis se llevara a cabo exclusivamente con

datos completos, previniendo así posibles sesgos que pudieran alterar los resultados finales.

Con base en lo anterior, se presenta los índices de ganancia efectiva de cada estudiante:

- Baja ( $g \leq 0.3$ )
- Media ( $0.3 < g \leq 0.7$ )
- Alta ( $g > 0.7$ )

*Tabla 8. Índice de ganancia efectiva de Hake ( $g$ ) por Estudiante.*

NOMBRE ESTUDIANTE	% PRETEST	% POSTEST	$g$
ESTUDIANTE 1	48%	76%	0,5
ESTUDIANTE 2	80%	88%	0,4
ESTUDIANTE 3	72%	84%	0,4
ESTUDIANTE 4	84%	92%	0,5
ESTUDIANTE 5	28%	80%	0,7
ESTUDIANTE 6	72%	96%	0,9
ESTUDIANTE 7	40%	88%	0,8
ESTUDIANTE 8	68%	88%	0,6
ESTUDIANTE 9	68%	80%	0,4
ESTUDIANTE 10	68%	92%	0,8
ESTUDIANTE 11	64%	88%	0,7
ESTUDIANTE 12	80%	64%	- 0,8
ESTUDIANTE 13	68%	80%	0,4
ESTUDIANTE 14	76%	92%	0,7
ESTUDIANTE 15	76%	92%	0,7
ESTUDIANTE 16	68%	92%	0,8
ESTUDIANTE 17	80%	96%	0,8
ESTUDIANTE 18	60%	88%	0,7
ESTUDIANTE 19	40%	84%	0,7
ESTUDIANTE 20	48%	84%	0,7
ESTUDIANTE 21	84%	92%	0,5
ESTUDIANTE 22	56%	80%	0,5
ESTUDIANTE 23	64%	92%	0,8
ESTUDIANTE 24	32%	72%	0,6
ESTUDIANTE 25	32%	56%	0,4
ESTUDIANTE 26	88%	84%	- 0,3
ESTUDIANTE 27	68%	88%	0,6
ESTUDIANTE 28	60%	92%	0,8

ESTUDIANTE 29	36%	84%	0,8
---------------	-----	-----	-----

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla expone los resultados del coeficiente de Hake correspondientes a los estudiantes que participaron tanto en el pretest como en el postest. El coeficiente de Hake constituye una métrica que facilita la valoración del avance académico tras una intervención pedagógica, en este caso, la propuesta didáctica basada en el enfoque STEAM y la inteligencia artificial. Esta herramienta, como se menciona en el marco teórico del presente trabajo, permite cuantificar el progreso teniendo en cuenta los puntajes obtenidos antes y después de la intervención, categorizando la ganancia en tres niveles que se denominan zona de ganancia que se clasifican así: Baja ( $g \leq 0,3$ ), Media ( $0,3 < g \leq 0,7$ ) y Alta ( $g > 0,7$ )

Los hallazgos indican que la mayoría de los alumnos lograron un coeficiente de Hake dentro del intervalo de ganancia Media ( $0,3 < g \leq 0,7$ ). Esto sugiere que el impacto de la propuesta didáctica fue positiva en términos generales, dado que facilitó un progreso considerable en la adquisición de conceptos estadísticos esenciales, tales como la media, la mediana y la moda. Dentro de este espectro se encuentran estudiantes como el Estudiante 1 ( $g = 0,5$ ), el Estudiante 2 ( $g = 0,4$ ), el Estudiante 3 ( $g = 0,4$ ) y el Estudiante 8 ( $g = 0,6$ ), lo que demuestra un avance sostenido en la comprensión y aplicación de los conceptos adquiridos durante el proceso educativo.

Adicionalmente, un número considerable de estudiantes se sitúa dentro del intervalo de ganancia Alta ( $g > 0,7$ ), lo que evidencia que la metodología adoptada no solo favoreció el rendimiento global, sino que también ejerció un impacto significativo en el desarrollo de

competencias esenciales en ciertos estudiantes. Ejemplos destacados son el Estudiante 6 ( $g = 0,9$ ), El Estudiante 7 ( $g = 0,8$ ), El Estudiante 10 ( $g = 0,8$ ) y el Estudiante 17 ( $g = 0,8$ ). Estos hallazgos sugieren que los alumnos mencionados lograron una asimilación mayor de los conceptos estadísticos tras la puesta en práctica de la estrategia didáctica. Este fenómeno puede ser atribuido al carácter práctico y contextual del enfoque STEAM, que promueve la integración de conocimientos a través de actividades de relevancia.

No obstante, se detectaron dos alumnos que tuvieron índices negativos: el Estudiante 12 ( $g = -0,8$ ) y el Estudiante 26 ( $g = -0,3$ ). Estos valores evidencian una reducción en el desempeño académico tras la intervención, lo cual podría atribuirse a factores de aprendizaje individuales o a desafíos en la adaptación a la metodología sugerida. Esta circunstancia subraya la relevancia de proporcionar un soporte diferenciado a los estudiantes que no consiguieron perfeccionar sus habilidades estadísticas, abordando específicamente las dificultades a las que se vieron confrontados durante el proceso educativo. Estos análisis fueron desarrollados gracias a los postulados de (Montero Cortés, 2022) quien gracias al coeficiente de Hake permite cuantificar el aprendizaje y medir sus avances respecto a una intervención didáctica.

Por otro lado, gracias a los resultados obtenidos se puede validar lo que establece (Rodríguez Rosales, 2024), quien destaca que la implementación de tecnologías en el proceso educativo no solo promueve el interés y la motivación en los estudiantes, sino que también simplifica la comprensión de los conceptos complejos mediante la presentación didáctica e interactiva de los contenidos. Adicionalmente. El enfoque metodológico de la propuesta didáctica se alinea con lo postulado por (Micheli, 2010), quien destaca que uno de los retos más significativos en la instrucción de la Estadística radica en conseguir que los

alumnos superen el uso mecánico de fórmulas y desarrollen una comprensión crítica y contextual de los conceptos. En este escenario, el progreso en el desempeño académico evidencia que los alumnos transitaron de una interpretación superficial hacia una comprensión más profunda y fundamentada de los conceptos de media, mediana y moda.

A continuación, se presenta un cuadro comparativo general en donde se compara el porcentaje promedio obtenido en el pretest y en el postest:

*Tabla 9. Consolidado de Índice de ganancia efectiva de Hake ( $g$ )*

MEDIDA	POSTEST	PRETEST	$g$
PROMEDIO	85%	63%	0,6
MEDIANA	88%	68%	0,6
MODA	92%	68%	0,8

*Fuente: Elaboración propia.*

Con base en el cuadro anterior, se puede inferir que los estudiantes en promedio presentan una ganancia efectiva del aprendizaje media-alta. En conjunto, estos hallazgos evidencian que la intervención resultó exitosa para el grupo en general, propiciando un incremento considerable en el conocimiento y las competencias vinculadas al contenido evaluado. Este análisis permite deducir que, a pesar de que persiste un margen para perfeccionar y alcanzar niveles de aprendizaje superiores, la fundamentación sobre la que se está edificando el conocimiento es robusta. Esto posibilita la continuación de la implementación de estrategias que potencien aún más estas ganancias garantizando que el grupo no solo conserve, sino que incremente sus niveles de competencia y dominio en los temas tratados.

En conclusión, el análisis del índice de ganancia efectiva de Hake permite inferir que la estrategia pedagógica fundamentada en el enfoque STEAM ejerció un impacto

mayormente positivo, favoreciendo el desempeño académico de los alumnos y fomentando la comprensión crítica de las medidas de tendencia central. A pesar, de que los resultados generales son favorables, la ausencia de progresos positivos en algunos estudiantes indica la necesidad de mejorar el apoyo pedagógico y abordar las necesidades y especificidades de algunos estudiantes que puedan influir en el proceso de aprendizaje.

## **6 CONCLUSIONES**

El presente proyecto tuvo como objetivo analizar el impacto de una propuesta didáctica fundamentada en el enfoque STEAM y el uso de la inteligencia artificial para el aprendizaje de las medidas de tendencia central (media, mediana y moda) en estudiantes de

decimo grado de una institución educativa pública del municipio de Jamundí. Durante el desarrollo del proyecto, se instauraron múltiples etapas metodológicas que comprendieron el diagnóstico inicial a través de un pretest, la implementación de la estrategia didáctica y la evaluación del progreso a través de un posttest. Además, se determinó el índice de ganancia efectiva de Hake con el objetivo de cuantificar el avance alcanzado tras la intervención pedagógica.

Los hallazgos derivados indican que la estrategia pedagógica fue eficaz en la optimización del desempeño académico de los alumnos, lo que resultó en un progreso notable en la comprensión y aplicación de los conceptos estadísticos tratados. El examen del pretest evidenció que los alumnos mostraban desafíos significativos en la identificación de la medida de tendencia central apropiada en contextos particulares, especialmente en el reconocimiento de la moda y la comprensión del impacto de valores atípicos en el cálculo de la media. Esta circunstancia evidenciaba un enfoque mecanicista en la aplicación de las ecuaciones estadísticas, careciendo de una contextualización adecuada de los datos.

No obstante, tras la implementación de la propuesta pedagógica, los hallazgos del posttest revelaron una mejora significativa en el desempeño académico en general. La mayoría de los alumnos lograron una comprensión crítica y contextualizada de los conceptos de media, mediana y moda, aplicando dichos conceptos de manera apropiada en contextos pragmáticos. Este fenómeno puede atribuirse en gran medida al enfoque STEAM, que facilitó la incorporación de actividades de relevancia que promovieron el razonamiento crítico, la reflexión analítica y la colaboración. De acuerdo con (Maulida, Nurossobah, Anggun Aura, Dwi Nengsih, & Rasilah, 2024), la implementación de metodologías activas respaldadas por recursos tecnológicos promueve el aprendizaje

significativo mediante la interconexión de conceptos teóricos con experiencias prácticas, lo que se traduce en una comprensión y aplicación más efectivas de los conocimientos adquiridos.

El análisis del índice de ganancia efectiva de Hake evidenció la repercusión positiva de la estrategia didáctica, evidenciando que la mayoría de los alumnos lograron un coeficiente de ganancia medio ( $0,3 < g \leq 0,7$ ) y alto ( $g > 0,7$ ). Este hallazgo evidencia una consolidación eficaz del aprendizaje estadístico, evidenciando que el enfoque metodológico no solo fomentó el desempeño académico, sino que también fomentó el desarrollo de habilidades esenciales para el análisis de datos. Estos hallazgos se alinean con lo postulado por (Rodríguez Rosales, 2024), quien subraya que la integración de tecnologías en el contexto educativo propicia la dinamización del aprendizaje, promoviendo el análisis crítico y el desarrollo de competencias requeridas para abordar situaciones prácticas.

Un elemento significativo fue el desplazamiento hacia la derecha en los gráficos del postest, lo cual sugiere que el rendimiento medio del grupo experimentó una mejora significativa tras la intervención pedagógica. A diferencia del pretest, caracterizado por calificaciones bajas y dispersas, el postest evidenció una concentración significativa en niveles de rendimiento superiores, lo que evidencia el progreso del colectivo hacia una comprensión más robusta y contextualizada de los conceptos matemáticos. Esto se alinea con lo establecido por (Machromah & Musthofa, 2023), quienes sostienen que la metodología STEAM mediante la integración de herramientas tecnológicas y prácticas colaborativas, promueve el aprendizaje profundo y el fomento del pensamiento crítico.

Además, (Martín-Cudero, Cid-Cid, & Guede-Cid, 2024) sostiene que la implementación de estrategias pedagógicas fundamentadas en el análisis de datos promueve

el desarrollo de habilidades analíticas al tratar problemas reales con los estudiantes. En el marco de este proyecto, la implementación de datos auténticos en el ámbito educativo facilitó que los estudiantes no solo calcularan las medidas de tendencia central, sino que también entendieran su relevancia en situaciones diarias. Esta perspectiva pragmática facilitó que los alumnos movilizaran su conocimiento hacia un aprendizaje más significativo y útil para la interpretación de información en la vida cotidiana.

De igual manera, (Maulida, Nurossobah, Anggun Aura, Dwi Nengsih, & Rasilah, 2024) enfatiza que la incorporación de recursos digitales en el contexto educativo fomenta un ambiente de aprendizaje dinámico, en el que los alumnos edifican su propio conocimiento a través de experiencias tangibles. Este fenómeno se evidenció en el desempeño de los estudiantes que lograron índices de rendimiento elevados, debido a su participación en actividades colaborativas, empleando herramientas digitales que simplificaron el análisis y la representación de datos. La implementación de tecnologías no solo facilitó un cálculo más eficaz de los indicadores estadísticos, sino que también fomentó una reflexión crítica sobre los hallazgos obtenidos.

Aunque la propuesta pedagógica obtuvo resultados favorables en términos generales, ciertos estudiantes exhibieron índices negativos en el coeficiente de Hake, lo que evidencia un rendimiento inferior en el posttest en comparación con el pretest. Esta circunstancia puede atribuirse a factores individuales vinculados con la adaptación metodológica sugerida o a circunstancias personales que influyeron en su proceso de aprendizaje. Según (Micheli, 2010), uno de los retos más significativos en la instrucción de la estadística radica en superar el uso mecánico de fórmulas y fomentar en los alumnos habilidades analíticas para la interpretación de datos en contextos reales. La existencia de

estos casos particulares indica la imperiosa necesidad de instaurar estrategias de apoyo personalizadas con el objetivo de potenciar el aprendizaje en los estudiantes que experimentaron desafíos.

La disminución de la heterogeneidad en los resultados es otro elemento que subraya la eficacia de la estrategia pedagógica implementada. Aunque se observó una dispersión significativa en el rendimiento durante el pretest, el posttest evidencio una mayor uniformidad en los niveles de aprobación, lo que evidencia que la mayoría de los estudiantes lograron progresar de forma significativa. Esto señala la relevancia de implementar metodologías activas que fomenten el aprendizaje significativo mediante la indagación practica y la contextualización de los conceptos estadísticos.

En conclusión, el proyecto permitió evidenciar que la implementación de estrategias pedagógicas bajo el enfoque STEAM, respaldadas por los recursos tecnológicos y de inteligencia artificial, produce un efecto considerable en el aprendizaje de conceptos estadísticos. La metodología pedagógica fomento la transición de un aprendizaje teórico y mecánico hacia una comprensión crítica y contextualizada, consolidando habilidades matemáticas esenciales para la vida académica y diaria de los estudiantes.

La persistencia de estas estrategias en el contexto educativo puede favorecer el desarrollo holístico de los estudiantes, capacitándolos para abordar problemas estadísticos con autonomía criterio y precisión. Se sugiere la continuación de la implementación de metodologías activas e integradoras, que habiliten a los alumnos para tratar los conceptos matemáticos de manera significativa y contextual, promoviendo de esta manera el desarrollo de habilidades que se adecuen a los desafíos contemporáneos en la pedagogía matemática.

## **7 BIBLIOGRAFÍA**

Cobo Romaní, C., & Moravec, J. W. (2011). *Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*. Barcelona.: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.

- Etikan, I., Musa, S., & Alkassim, R. (2016). Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling . *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 1-4.
- Hernandez Sampieri, R. (2014). *Metodologia de la investigación*. Mexico.
- Machromah, I. U., & Musthofa, W. S. (2023). Students' mathematical reflective thinking ability on statistics material with STEAM approach. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 239-252.
- Martín-Cudero, D., Cid-Cid, A., & Guede-Cid, R. (2024). Analysis of mathematics education from a STEAM approach at secondary and pre-university educational levels: A systematic review. *Journal of Technology and Science Education*.
- Maulida, L., Nurossobah, P., Anggun Aura, B., Dwi Nengsih, E., & Rasilah. (2024). Improving The Effectiveness of Mathematics Learning Through Artificial Intelligence: Literature Review. *Journal of General Education and Humanities*, 323-338.
- Micheli, E. (2010). *Desafío y oportunidades en la enseñanza de la Estadística*. Argentina: Universidad Nacional de Comahue.
- Montero Cortés, L. J. (2022). Análisis de la ganancia de aprendizaje en la enseñanza de las ecuaciones lineales implementando un entorno personal de aprendizaje. *CITAS*.
- Rodriguez Rosales, A. (2024). The Impact of Statistics and Probability on Educational Artificial Intelligence. *Adv Appl Stat Probab.*, 1-4.

## **8 ANEXOS**

### **8.1 ANEXO 1: CUESTIONARIO DIAGNOSTICO: MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL**

#### **Parte 1: Conceptos Básicos (Selección Múltiple)**

- 1. ¿Para qué sirven las medidas de tendencia central?**
  - a) Para ordenar los datos de menor a mayor

- b) Para representar un conjunto de datos con un solo número
- c) Para encontrar la diferencia entre los números más grandes y pequeños
- d) Para contar cuántos datos hay en total

2. **¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta sobre la media, la mediana y la moda?**

- a) Todas son medidas de dispersión.
- b) Todas representan un conjunto de datos con un solo número.
- c) Solo la media y la moda son medidas de tendencia central.
- d) Solo la mediana es útil para datos ordenados.

3. **¿Qué es la media aritmética?**

- a) El número que más se repite en un conjunto de datos
- b) La diferencia entre el dato más grande y el más pequeño
- c) El resultado de sumar todos los datos y dividir por la cantidad de datos
- d) El número que se encuentra en el centro cuando se ordenan los datos

4. **¿Cómo se encuentra la mediana en un conjunto de datos?**

- a) Sumando todos los datos y dividiéndolos entre la cantidad de datos
- b) Identificando el dato que más se repite
- c) Ordenando los datos de menor a mayor y eligiendo el del centro
- d) Restando el dato mayor menos el dato menor

5. **¿Qué es la moda en un conjunto de datos?**

- a) El número que aparece con más frecuencia
- b) El número central en una lista ordenada

- c) La diferencia entre el número más grande y el más pequeño
- d) El número que se obtiene al sumar todos los valores y dividir entre la cantidad de datos

## Parte 2: Ejercicios Numéricos (Situaciones Simples)

- 6. Juan anotó las calificaciones de sus últimas cinco pruebas: **7, 8, 9, 8, 6**. ¿Cuál es la media de sus calificaciones?
- 7. En una competencia de atletismo, los tiempos de llegada (en segundos) de cinco corredores fueron: **12, 15, 14, 16, 13**. ¿Cuál es la mediana de los tiempos?
- 8. Una tienda registró la cantidad de clientes en cinco días: **20, 25, 30, 25, 35**. ¿Cuál es la moda de esta lista?
- 9. María compró 7 camisetas en oferta y los precios en pesos fueron: **10.000, 12.000, 15.000, 10.000, 12.000, 12.000, 15.000**. ¿Cuál es la moda de los precios?
- 10. En una votación escolar, los estudiantes eligieron su comida favorita con los siguientes resultados:
  - Hamburguesa: 🍔🍔🍔🍔🍔🍔🍔
  - Pizza: 🍕🍕🍕🍕🍕
  - Perro caliente: 🌭🌭🌭

¿Cuál es la comida más popular según los resultados?

### Parte 3: Interpretación en la Vida Cotidiana

11. En una familia de 5 personas, sus edades son **8, 10, 12, 10 y 15 años**. ¿Cuál de estas medidas sería más útil para describir la edad típica de la familia?
- a) Media
  - b) Mediana
  - c) Moda
  - d) Todas son iguales
12. Un grupo de amigos quiere saber cuánto tiempo tardan en llegar a la escuela. Registraron los minutos que tardaron en una semana: **30, 25, 35, 40, 25**. ¿Qué medida usarías para describir el tiempo típico de llegada?
13. En un partido de baloncesto, los jugadores del equipo anotaron los siguientes puntos: **10, 12, 15, 10, 18, 10, 22**. ¿Cuál es la cantidad de puntos que más se repitió?
14. Un supermercado quiere saber cuántas manzanas compran los clientes. En un día, los clientes compraron: **3, 4, 4, 2, 5, 4, 3**. ¿Cuál es la moda de esta lista?
15. Una empresa revisa los sueldos de sus empleados y encuentra que hay un gerente que gana **10 millones**, mientras que los demás empleados ganan entre **1 y 2 millones**. ¿La media es una buena forma de representar el sueldo típico en esta empresa? ¿Por qué?

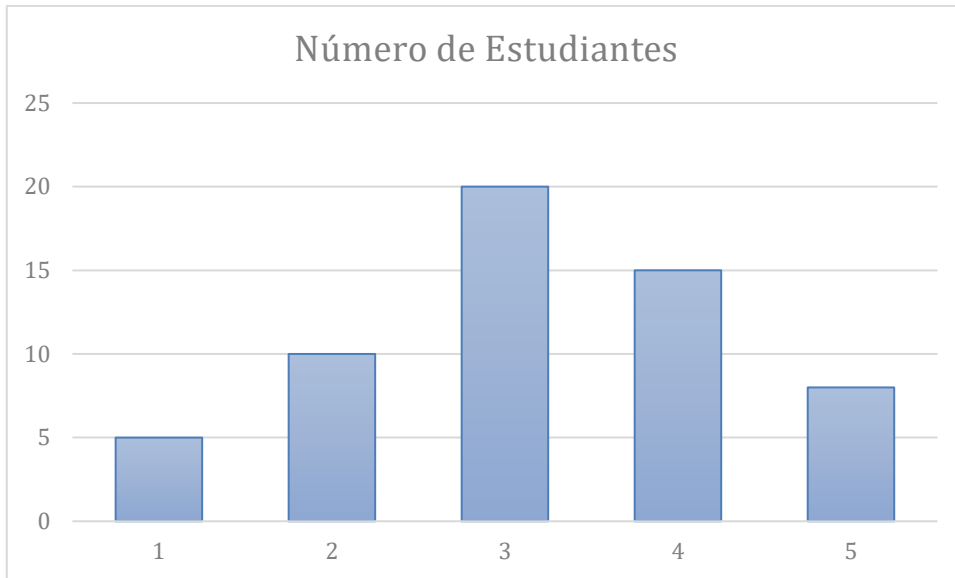
### Parte 4: Aplicación en Problemas Simples

16. En un concurso, los jueces dieron las siguientes calificaciones a un participante: **8, 7, 9, 6, 8**. Si se elimina la calificación más baja y la más alta antes de calcular la media, ¿qué resultado se obtiene?
17. En una tienda de videojuegos, los precios de los últimos cinco juegos vendidos fueron: **50.000, 55.000, 50.000, 60.000, 50.000**. ¿Cuál es el precio más común que pagaron los clientes?
18. En una clase, se midió la altura de 10 estudiantes y se encontró que la mayoría mide entre **1.60 m y 1.65 m**, pero hay un estudiante que mide **1.90 m**. ¿Cómo afecta este estudiante al cálculo de la media?
19. Una escuela hace un sondeo para saber cuántos libros leen los estudiantes en un mes. Estos son los resultados: **3, 2, 5, 3, 4, 3, 6**. ¿Cuál es el número de libros que más se repite?
20. Un restaurante quiere saber cuántas personas atiende cada día. Durante una semana registró los siguientes valores: **40, 35, 38, 42, 50, 45, 48**. ¿Cuál es la mediana de clientes atendidos por día?

## **Parte 5: Interpretación de Gráficas**

**Instrucciones:** Observa la siguiente gráfica y responde las preguntas.

### **Gráfica de Barras: Número de Estudiantes por Calificación**



**Preguntas de Interpretación de la Gráfica**

**21. ¿Cuál es la calificación más común entre los estudiantes?**

- a) 1.0
- b) 2.0
- c) 3.0
- d) 4.0

**22. ¿Cuántos estudiantes obtuvieron una calificación de 3.0?**

- a) 10
- b) 15
- c) 20
- d) 25

**23. ¿Qué calificación tiene la menor cantidad de estudiantes?**

- a) 1.0

b) 2.0

c) 4.0

d) 5.0

**24. ¿Cuál es la diferencia entre el número de estudiantes con calificación 2.0 y 4.0?**

a) 5

b) 10

c) 15

d) 20

**25. Si se suman todos los estudiantes de la gráfica, ¿cuántos hay en total?**

a) 50

b) 58

c) 60

d) 65

## **8.2 ANEXO 2: CONSENTIMIENTO INFORMADO CUIDADORES Y**

### **ASENTIMIENTO**

**Estudio:** Propuesta didáctica en el contexto de la educación STEAM y la inteligencia artificial para la enseñanza de los conceptos de medidas de tendencia central en una institución educativa de Jamundí.

**Investigadores:** Joan Sebastian Guayara Escobar

**Universidad:** ICESI Cali

Estimado(a) participante,

Has sido invitado a participar en un estudio titulado: **Propuesta didáctica en el contexto de la educación STEAM y la inteligencia artificial para la enseñanza de los conceptos de medidas de tendencia central en una institución educativa de Jamundí**. El estudio está siendo desarrollado por el estudiante **Joan Sebastian Guayara Escobar** de la Maestría en Educación como parte del Trabajo de Grado para optar por el título de **Magister en Educación**. Este estudio está siendo desarrollado bajo la dirección profesor: Felipe Gustavo Murillo Yepes [gustavoyepes4@gmail.com](mailto:gustavoyepes4@gmail.com).

El estudio tiene como objetivo: Evaluar el impacto del enfoque STEAM y el uso de la inteligencia artificial en el aprendizaje de los conceptos de medidas de tendencia central en los estudiantes de la institución educativa.

Los participantes construirán instrumentos de medición y, posteriormente, realizaran mediciones de un determinado liquido embotellado y cuya meta será: verificar el contenido

real del líquido con el valor nominal de la etiqueta y ejecutar análisis estadísticos a partir de los conceptos de Medidas de Tendencia Central. Durante el proceso se le realizaran las siguientes preguntas.

Las respuestas de los estudiantes serán registradas y analizadas. El estudio no expone a los participantes a situaciones de riesgo para su dignidad, integridad física o emocional, dado que el estudio se realizó en escenarios que les son habituales. Además, ninguno de los instrumentos y procedimientos de recolección de datos implicó algún tipo de discriminación (por género, credo, nacionalidad, etnia, condición socioeconómica).

En este estudio solo estarán involucrados como participantes aquellos que manifiesten explícitamente su interés de participar a través de un consentimiento informado. Este documento explica en qué consistió el estudio, se les menciona cuál es el papel de los participantes en ella y expuso las garantías de seguridad y confidencialidad. Si los practicantes son menores de edad los padres firmaran la autorización para participar del estudio. Los participantes firmaran el asentimiento de su participación en el estudio. De la misma manera, todos los participantes son libres de abandonar el estudio en el momento que lo crean conveniente. No serán recogidos ni analizados los datos de aquellos participantes que se nieguen involucrarse en este estudio. En caso de retirarse del estudio, el participante puede solicitar que sus datos se excluyan del proceso. Retirarse o negarse a participar en el estudio, de ninguna forma acarrea consecuencias negativas para los participantes.

En el presente estudio se guarda y garantiza la absoluta confidencialidad sobre la información recogida. Los nombres de los participantes no serán revelados, se manejarán códigos y

seudónimos y la información será utilizada solamente por los investigadores para alcanzar los objetivos del estudio. La información será guardada y utilizada de forma segura para garantizar la protección de la intimidad de los participantes. Los videos se editarán para ocultar el rostro de los participantes y guardar su anonimato. La información relacionada con la identidad de los participantes será mantenida bajo estricta confidencialidad. Nunca serán identificados por su nombre en el estudio - un código aparecerá en todos los registros. Para minimizar los riesgos por pérdida de la confidencialidad la información será custodiada y trata solo por los investigadores.

Permiso para participar en el estudio:

He leído este formato y he decidido participar en el estudio descrito anteriormente. Su propósito general, las particularidades de mi participación y los posibles riesgos e inconvenientes han sido explicados para mi satisfacción. Yo entiendo que me puedo retirar del estudio en cualquier momento.

---

Nombre completo del padre/acudiente	Firma	Fecha
-------------------------------------	-------	-------

CC.

---

---

Testigo	Firma	Fecha
---------	-------	-------

CC.

---

### **8.3 ANEXO 3: GUIA DE DIDACTICA STEAM**

#### **Instrucciones.**

#### **Sesión 1: Creación de instrumento de medición.**

- 1.** Recolecte dos botellas de cualquier líquido que estén completamente vacías y que sea para líquidos mayores a 500 ml
- 2.** En una probeta, realice una medición con agua de 500ml y vierta el contenido en la botella, establezca una marca donde quedó el contenido. Repita el mismo proceso con la otra botella, pero realizando una medición de 100 mL

#### **Sesión 2: Medición de líquido.**

- 3.** Responda las siguientes preguntas problematizadoras.
  - ¿Qué consecuencias podría tener una pequeña variación en el volumen de un líquido embotellado, tanto para el consumidor como para la empresa?**
  - ¿Qué factores crees que podrían afectar la cantidad de líquido que se embotella realmente (por ejemplo, temperatura, tipo de botella, presión, etc.)?**
  - ¿Te has planteado alguna vez si como consumidores recibimos exactamente lo que pagamos en cuanto al contenido de los productos?**

- **¿Qué esperas descubrir o comprobar con el experimento que vas a realizar?**
4. Utilizando el instrumento de medición creado, mida el contenido de las botellas.
  5. Registre los valores obtenidos en la siguiente tabla.

Número de botella.	Contenido en mL

### **Sesión 3: Programación de Código en Python.**

6. Utilizando la IA de su preferencia, ingrese el siguiente **prompt** para crear un código de Python para analizar los datos obtenidos:

*"Necesito un código en Python para ejecutar en Google Colab que me ayude a analizar un conjunto de datos obtenidos en la medición de líquidos (en mL). El código debe cumplir con los siguientes requisitos:*

- 1) *Solicitar al usuario que ingrese los datos obtenidos en la medición de líquidos en mililitros (mL), permitiendo introducir valores separados por comas.*
- 2) *Crear una tabla de distribución de frecuencias con:*
  - *Intervalos de clase.*
  - *Marca de clase.*
  - *Frecuencia absoluta.*

- *Frecuencia acumulada.*
  - *Frecuencia relativa.*
  - *Porcentaje de frecuencia.*
- 3) *Generar un histograma donde el eje Y represente la frecuencia absoluta y el eje X los intervalos de clase.*
  - 4) *Considera en la tabla de frecuencia mínimo 3 decimales.*
  - 5) *Superponer un polígono de frecuencias conectando los puntos medios de los intervalos con líneas, usando la frecuencia absoluta como eje Y.*
  - 6) *Asegurar que la visualización sea clara y bien etiquetada, incluyendo título, etiquetas en los ejes y leyenda.*
  - 7) *El código debe ser claro, bien comentado y fácil de ejecutar en Google Colab.*

*Por favor, proporciona un código en Python optimizado para este análisis."*

7. Ingresa a la siguiente página: <https://colab.google/>
8. De clic en la sección de "New Notebook"
9. Pegue el código creado en la celda y ejecútelo.
10. Con base en la información obtenida, responda las siguientes preguntas.
  - ¿Cuál es la media aritmética de los datos presentados en la tabla? Explica el procedimiento utilizado para calcularla.
  - Determina la moda de la distribución. ¿Existe una moda única, bimodal o multimodal?

- Calcula la mediana de la distribución. ¿Qué interpretación puedes dar sobre su valor en relación con la media y la moda?
- Si se agregara un nuevo dato extremo a la tabla, ¿cómo afectaría esto a la media y la mediana?
- Comparando la media, la mediana y la moda, ¿qué puedes decir sobre la simetría de la distribución?
- ¿Cuál de las tres medidas de tendencia central consideras más representativa en este conjunto de datos? Justifica tu respuesta.
- Si los datos representan calificaciones de un grupo de estudiantes, ¿qué conclusiones puedes extraer sobre el desempeño del grupo en general?
- ¿Cómo cambiarían las medidas de tendencia central si se eliminara el intervalo con la menor frecuencia?
- ¿Cómo se podría utilizar esta información para tomar decisiones en un contexto real (por ejemplo, en educación, negocios o salud)?
- ¿Qué otro tipo de análisis podrías realizar con esta tabla para complementar la interpretación de los datos?