

**IMPLEMENTACIÓN DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS PARA
MEJORAR LA COMPETENCIA DE INTERPRETACIÓN DEL COMPORTAMIENTO
DE CONJUNTOS DE DATOS EN ESTUDIANTES DE GRADO SÉPTIMO
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA LICEO DEL SABER**



Autoras:

Laura Marcela Medina - 202061084

Leonela Tabares Bedoya - 202061230

Universidad del Valle

Instituto de Educación y Pedagogía

Programa Académico de Licenciatura en Matemáticas

Zarzal, Valle del Cauca

2024

**IMPLEMENTACIÓN DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS PARA
MEJORAR LA COMPETENCIA DE INTERPRETACIÓN DEL COMPORTAMIENTO
DE CONJUNTOS DE DATOS EN ESTUDIANTES DE GRADO SÉPTIMO
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA LICEO DEL SABER**



Autoras:

Laura Marcela Medina - 202061084

Leonela Tabares Bedoya - 202061230

Trabajo de grado para optar por el título de Licenciado en Matemáticas

Dirigido por:

Ing. Esp. Giancarlo Libreros Londoño

Universidad del Valle

Instituto de Educación y Pedagogía

Programa Académico de Licenciatura en Matemáticas

Zarzal, Valle del Cauca

2024

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por darnos la fortaleza y las oportunidades para culminar esta importante etapa de nuestra formación profesional. A pesar de los desafíos, las adversidades, las alegrías y los momentos de incertidumbre, podemos decir con orgullo y gratitud: ¡LO HEMOS LOGRADO! Este fue todo diferente a fácil, pero nuestros esfuerzos valieron la pena.

Agradecemos a nuestros padres, por su apoyo incondicional, por ser nuestra guía, por su amor infinito, su paciencia y su comprensión. Gracias por ser nuestra mayor motivación para alcanzar nuestros sueños. Extendemos también nuestros más profundos agradecimientos a nuestras familias, quienes con su respaldo constante y palabras de aliento estuvieron presentes en cada paso de este camino. Este logro también es de ustedes.

*Agradecemos a nuestra alma mater, **la Universidad del Valle, Seccional Zarzal**, queremos expresar nuestra más profunda gratitud por brindarnos la oportunidad de crecer como profesionales y seres humanos de bien. Gracias por forjarnos con valores, conocimientos y habilidades que marcarán nuestras vidas personales y profesionales.*

Agradecemos de corazón a cada uno de los docentes que nos acompañaron en este viaje, en especial a nuestro director de trabajo de grado Giancarlo Libreros Londoño, cuya guía, paciencia y dedicación fueron pilares fundamentales en la culminación de este importante proyecto. Su compromiso y confianza en nosotras nos inspiraron a superar los desafíos y alcanzar este logro.

Laura Marcela Medina Ochoa

Leonela Tabares Bedoya

Dedicatorias

A Dios, por darme la sabiduría y perseverancia para llegar hasta aquí.

A mis padres, Sandra y Norberto, por su amor incondicional, su apoyo constante y por enseñarme el valor del esfuerzo y la dedicación. Gracias por creer en mí y ser mi inspiración diaria.

A mis hermanas, Luisa, Kelly y Daniela, por ser una fuente de amor, aliento y por ser siempre mi motivación.

A mis amores de mi vida, Juan Manuel, Celeste, Guadalupe y Adhara, con la esperanza de que este trabajo sea un ejemplo para ustedes y les muestre que, con esfuerzo y dedicación, todo es posible.

A mi compañero de vida, Juan Estevan Carvajal, o cómo yo le digo mi amor bonito, por su amor, comprensión, paciencia, apoyo incondicional, le dedico este proyecto y todos mis triunfos, te agradezco por caminar a mi lado en esta aventura de la vida, por creer en mí, por motivarme a seguir adelante, te amo con mi vida.

A mi bebé Juan José que compartes mi corazón. Gracias por brindarme tu amor incondicional y por hacerme sentir mamá todos los días.

A mis suegros Paola y Hover, que desde el primer día siempre estuvieron ahí, fueron un apoyo fundamental en mi vida, les agradezco por su compañía, por su cariño, por ser mi refugio en todo momento, por escucharme y celebrar mis logros como propios. Este logro también es de ustedes.

Leonela Tabares Bedoya

A Dios, creador del universo, quien siempre me ha dado fuerzas para continuar, mostrándome que su tiempo es perfecto y sus planes son mejores que los míos. Gracias por fortalecer mi corazón en los momentos de debilidad, iluminar mi mente en las decisiones más difíciles y guiar mi camino con tu infinita sabiduría y amor. Padre amado, gracias por llevarme de tu mano en cada paso, por recordarme que la fe es inmensamente poderosa y que en tu bondad infinita siempre encuentro refugio. Tú has sido mi roca y mi fortaleza cuando sentí que ya no podía más. Gracias a tu amor, hoy puedo celebrar este logro, consciente de que todo lo que he aprendido y vivido es parte de tus perfectos propósitos para mi vida. A ti, Señor, sea siempre la gloria y el honor.

Con profunda gratitud y amor, dedico este logro a mis padres Julián y Leidy y a mi hermana Luciana, quienes con su inquebrantable apoyo, sacrificio y amor incondicional han sido la luz que ha guiado cada paso de mi camino académico. Cada éxito que alcanzo es también suyo, porque su aliento constante, sus palabras de ánimo en los momentos difíciles y su ejemplo de perseverancia han sido mi mayor inspiración. Ustedes me enseñaron el valor del esfuerzo, la importancia de nunca rendirse y la fuerza que se encuentra en el amor de la familia. Gracias por ser mis pilares en los momentos más desafiantes, por creer en mí incluso cuando yo dudaba, y por celebrar cada triunfo como si fuera propio. Este logro lleva sus nombres, está marcado por su dedicación y sus enseñanzas, y es en honor a ustedes que sigo esforzándome por alcanzar cada una de mis metas. Todo lo que soy y lo que lograré, se los debo a ustedes.

Dedico este logro a mis abuelos, tíos, primos y a toda mi familia. A mis abuelos, por ser el cimiento de nuestra familia, con su amor, sabiduría y valores que han sido guía y ejemplo para todos nosotros. A mis tíos, por su apoyo incondicional, sus consejos siempre llenos de cariño y por estar presentes en cada etapa de mi vida. A mis primos, por ser mis compañeros de aventuras y una fuente constante de alegría. Y a cada uno de los miembros de mi familia, gracias por su amor, por creer en mí y por ser una red de apoyo en los momentos más difíciles. Este logro no es solo mío, sino de todos ustedes, que, con su confianza, palabras de aliento y ejemplo de unidad han sido una parte esencial de mi camino. Están siempre en mi corazón.

A mi novio, gracias por ser mi compañero incondicional en este camino. Tu apoyo, comprensión y amor han sido esenciales en los momentos más desafiantes. Gracias por creer en mí, por motivarme a seguir adelante y por celebrar cada pequeño paso como si fuera un gran triunfo. Tu paciencia, tus palabras de aliento y tu confianza en mis sueños han sido mi refugio y mi fuerza. Este logro también es tuyo, porque en cada página escrita y meta alcanzada está tu amor y tu fe en mí. Te amo y te agradezco por caminar a mi lado en esta aventura de la vida.

Laura Marcela Medina Ochoa

Resumen

La enseñanza de la competencia relacionada con la identificación, caracterización y comparación de información en las que se relacionan medidas de tendencia central es fundamental en el desarrollo académico y personal de los estudiantes de primaria y secundaria. Este trabajo planteó la necesidad de trabajar por ello con los 25 estudiantes de la Institución Educativa Liceo del Saber del periodo lectivo 2024. Con ellos se logró la implementación de la metodología conocida como Aprendizaje Basado en Problemas. Este estudio fue formulado con base en un diseño de investigación cuantitativo (sus resultados estuvieron basados en cantidades), experimental (se hizo intervención sobre los sujetos estudiados), prospectivo (la información demandada por la investigación fue recogida hacia adelante), y transversal (los instrumentos y la medición de las variables se aplicaron en un solo momento). Con esta investigación se pudo probar, con base en pruebas de hipótesis para muestras relacionadas, que para el grupo intervenido común en las pruebas de pretest y posttest (un subconjunto intersección de 10 estudiantes), el promedio de calificaciones mejoró de manera estadísticamente significativa.

Palabras clave: comportamiento de conjuntos de datos, medidas de tendencia central, aprendizaje basado en problemas.

Summary

The teaching of skills related to the identification, characterization and comparison of information in which measures of central tendency are related is essential in the academic and personal development of primary and secondary students. This work raised the need to work with the 25 students of the Liceo del Saber Educational Institution for the 2024 school year. With them, the implementation of the methodology known as Problem-Based Learning was achieved. This study was formulated from a quantitative research design (its results were based on quantities), experimental (intervention was carried out on the subjects studied), prospective (the information demanded by the research was collected in the future) and transversal (the instruments and measurement of variables were applied at a single moment). With this research it was possible to verify, based on hypothesis tests for related samples, that for the common intervened group in the pretest and posttest tests (an intersection subset of 10 students), the grade average improved in a statistically significant manner.

Keywords: behavior of data sets, measures of central tendency, problem-based learning.

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN	12
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
3.1. PROBLEMA GENERAL.....	16
3.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	16
4. OBJETIVOS	17
4.1. OBJETIVO GENERAL	17
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
5. HIPÓTESIS	18
5.1. HIPÓTESIS GENERAL	18
5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	18
6. JUSTIFICACIÓN.....	19
7. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	21
8. VIABILIDAD DEL ESTUDIO.....	22
9. ASPECTOS ÉTICOS	23
10. MARCO REFERENCIAL.....	24
10.1. ANTECEDENTES	24
10.2. MARCO TEÓRICO	28
10.2.1. Competencia de Interpretación del Comportamiento de Conjuntos de Datos	28
10.2.2. Aprendizaje Basado en Problemas	32
10.3. MARCO CONCEPTUAL	39
11. METODOLOGÍA.....	42
11.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	42
11.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	42
11.3. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	42
11.4. POBLACIÓN Y MUESTRA	42
11.5. CRITERIOS DE SELECCIÓN Y EXCLUSIÓN.....	42
11.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	43
11.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	44
11.8. DESCRIPCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	44
11.9. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	45
12. CONCLUSIONES	61
13. RECOMENDACIONES	64
14. PRESUPUESTO	66
15. BIBLIOGRAFÍA	67
16. ANEXOS	69

Índice de Tablas

TABLA 1. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN	43
TABLA 2. CONJUNTOS DE DATOS PRETEST CALIFICADORES 1, 2 Y PROMEDIO ENTRE ELLOS.....	51
TABLA 3. CONJUNTOS DE DATOS POSTEST CALIFICADORES 1, 2 Y PROMEDIO ENTRE ELLOS.....	53
TABLA 4. RESÚMENES ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS CONJUNTO DE DATOS CALIFICADOR 1 PARA PRETEST Y POSTEST	54
TABLA 5. RESÚMENES ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS CONJUNTO DE DATOS CALIFICADOR 2 PARA PRETEST Y POSTEST	56
TABLA 6. RESÚMENES ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS CONJUNTO DE DATOS PROMEDIO ENTRE LOS CALIFICADORES 1 Y 2 PARA PRETEST Y POSTEST	58

Índice de Figuras

FIGURA 1. RESPUESTA DEL ESTUDIANTE ID. 9 A UNA PREGUNTA VINCULADA CON LA VARIABLE 1 EN PRETEST	48
FIGURA 2. RESPUESTA DEL ESTUDIANTE ID. 1 A UNA PREGUNTA VINCULADA CON LA VARIABLE 2 EN PRETEST	49
FIGURA 3. RESPUESTA DEL ESTUDIANTE ID. 1 A UNA PREGUNTA VINCULADA CON LA VARIABLE 3 EN PRETEST	49
FIGURA 4. RESPUESTA DEL ESTUDIANTE ID. 4 A UNA PREGUNTA VINCULADA CON LA VARIABLE 4 EN PRETEST	50
FIGURA 5. RESPUESTA DEL ESTUDIANTE ID. 6 A UNA PREGUNTA VINCULADA CON LA VARIABLE 5 EN PRETEST	50
FIGURA 6. DIAGRAMA DE CAJAS CONJUNTO DATOS CALIFICADOR 1.....	55
FIGURA 7. DIAGRAMA DE CAJAS CONJUNTO DATOS CALIFICADOR 2.....	57
FIGURA 8. DIAGRAMA DE CAJAS CONJUNTO DATOS PROMEDIO ENTRE LOS CALIFICADORES 1 Y 2.....	59

Índice de Anexos

ANEXO 1. AUTORIZACIÓN DE ACCESO AL LICEO DEL SABER.....	69
ANEXO 2. ESTRUCTURA DEL FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	70

Introducción

El desarrollo o fortalecimiento de la competencia relacionada con la identificación, caracterización y comparación de información en las que se relacionan medidas de tendencia central es fundamental en el desarrollo académico y personal de los estudiantes de primaria y secundaria. Como menciona Batanero (2000) estas competencias permiten a los estudiantes analizar y comprender de manera crítica los datos recopilados, identificar patrones y tendencias, así como argumentar y tomar decisiones basadas en la información recolectada y el desarrollo del pensamiento crítico (p. 41).

Siguiendo lo expuesto, a través de este trabajo de investigación se intervino a los estudiantes de grado séptimo de la institución educativa Liceo del Saber con la implementación de una metodología de aprendizaje demandada por el Liceo en el marco de su Proyecto Educativo Institucional y el componente de gestión académica: el Aprendizaje Basado en Problemas. Esta metodología se basa en la participación de los estudiantes a través de la resolución de problemas que implican el análisis, la comparación de datos, la interpretación de información estadística, el trabajo en equipo, la discusión de ideas, el fortalecimiento de pensamiento crítico y la comunicación efectiva.

Esta investigación se presenta documentalmente en tres niveles: el de **planificación**, que incluye las secciones 2 a 9, desde el planteamiento del problema hasta los aspectos éticos del estudio; el de **recolección**, que abarca el marco referencial, sección 10 (antecedentes, marco teórico y marco conceptual); y, el de **elaboración**, que describe la metodología del estudio y su desarrollo en la sección 11.

2. Planteamiento del Problema

Casallas (2016) presenta un punto de vista acertado y altamente generalizable sobre la necesidad de formación significativa en estadística y probabilidad, dado que el grueso de los ciudadanos a nivel mundial está involucrado cotidianamente con el manejo de datos, el azar y la incertidumbre. Así, el ciudadano deberá integrar en su estructura de competencias aquellas relacionadas con el manejo de datos y el análisis de información, para que estas mejoren su toma de decisiones.

Como lo dicho por Casallas (2016) demanda el desarrollo de pensamiento crítico, Bermúdez (2021) plantea la necesidad de trabajar por ello con base en metodologías innovadoras adecuadas para conseguirlo. Estas deben centrarse en el estudiante, promover su participación, motivar, ayudar a mejorar habilidades, competencias y capacidades para adquirir conocimiento y desarrollar comprensión y aprendizaje significativo. Por lo tanto, las instituciones educativas deberían fortalecer sus adopciones para atender la necesidad general de formar para la solución de problemas, lo que equivaldría a robustecer los pilares básicos para aprender y pensar.

Así, como menciona Saldarriaga (2012) a pesar del tiempo pronunciado que en la educación colombiana ha existido la enseñanza de la estadística, las innovaciones en el campo, que superen la estricta aplicación de fórmulas y la elaboración mecánica de tablas y gráficas, han debido esperar hasta los planteamientos de autores como Guerrero y Navarro (2019), que han centrado su atención en la importancia de la educación estadística y las problemáticas de enseñanza que se abordan en ella; por ejemplo, también en el trabajo de Guerrero y Navarro (2019) se expone que la enseñanza de la elaboración de los resúmenes estadísticos conduce con

frecuencia a que aquello que los estudiantes obtienen carece de asignación de significado y de interpretación, independientemente de su corrección numérica.

En particular, de acuerdo con la evidencia observable referida a las prácticas docentes de las autoras, los estudiantes de grado séptimo de la institución educativa Liceo del Saber (año lectivo 2023) presentan deficiencias en la competencia de interpretación del comportamiento de conjuntos de datos, que remiten a dificultades con el aprendizaje y comprensión de las medidas de tendencia central. Esto guarda relación con que ellos erren en el desarrollo de procedimientos y cálculos que son necesarios para determinar esas medidas de centralización.

Como causas de la deficiencia indicada se lograron identificar tres tipos de causas. El primer tipo hace referencia a la persistencia del enfoque en la enseñanza basada en fórmulas, y la elaboración mecánica de tablas de frecuencias y representaciones gráficas de resúmenes de conjuntos de datos, sin las interpretaciones asociadas. El segundo, señala a la carencia de formación actualizada de los profesores sobre nuevas metodologías de enseñanza, viéndose limitados en su capacidad para motivar el aprendizaje a través de sus acciones didácticas y metodológicas. Y, por último, el tercer tipo indica prácticas de aprendizaje limitadas y descontextualizadas, que dificultan que los estudiantes adquieran competencias interpretativas y analíticas necesarias para interpretar el comportamiento de conjuntos de datos con base en los resúmenes estadísticos de la media aritmética, la mediana y la moda.

Complementariamente, permitir que el problema persista podría limitar significativamente que los estudiantes resolvieran con suficiencia problemas cotidianos; es decir, sus deficiencias en la comprensión del comportamiento de conjuntos de datos reducirían sus habilidades para tomar decisiones informadas, analizar cuantitativamente problemas futuros en

niveles superiores de su formación académica, y restringir su acceso a oportunidades laborales y profesionales mejor remuneradas y valoradas, respectivamente.

Por último, enfrentar el problema a través de esta investigación resaltó el uso de estrategias metodológicas y didácticas propuestas por el Liceo del Saber a través de su Proyecto Educativo Institucional para cumplir con su misión y objetivos de calidad, dado que implementó una metodología orientada a la resolución de problemas: el Aprendizaje Basado en Problemas, que implicó la interpretación y análisis de información, con la consecuente superación de la enseñanza basada estrictamente en procedimientos, y la recuperación del enfoque centrado en el estudiante, que requirió la consideración de un marco de trabajo para que los docentes adopten nuevas metodologías de enseñanza, y, eventualmente, sirvan los resultados de esta investigación como soporte para reformas de currículo y de formulación de políticas educativas más acertadas en referencia a la enseñanza de la estadística en Colombia.

3. Formulación del Problema

3.1. Problema General

¿la implementación del aprendizaje basado en problemas mejorará la competencia de interpretación del comportamiento de conjuntos de datos en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Liceo del Saber?

3.2. Problemas Específicos

- I. ¿Cómo es la competencia de interpretación del comportamiento de conjuntos de datos en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Liceo del Saber antes de la implementación del aprendizaje basado en problemas?
- II. ¿La implementación del aprendizaje basado en problemas, en sus etapas uno a cuatro, mejorará la competencia de interpretación del conjunto de datos en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Liceo del Saber?
- III. ¿La implementación del aprendizaje basado en problemas, en sus etapas cinco a siete, mejorará la competencia de interpretación del conjunto de datos en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Liceo del Saber?
- IV. ¿Cómo es la competencia de interpretación del comportamiento de conjuntos de datos en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Liceo del Saber después de la implementación del aprendizaje basado en problemas?

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Implementar el aprendizaje basado en problemas para mejorar la competencia de interpretación del comportamiento de conjuntos de datos en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Liceo del Saber.

4.2. Objetivos Específicos

- I. Describir la competencia de interpretación del comportamiento de conjuntos de datos en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Liceo del Saber antes de la implementación del aprendizaje basado en problemas.
- II. Implementar el aprendizaje basado en problemas, en sus etapas uno a cuatro, para mejorar la competencia de interpretación del conjunto de datos en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Liceo del Saber.
- III. Implementar el aprendizaje basado en problemas, en sus etapas cinco a siete, para mejorar la competencia de interpretación del conjunto de datos en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Liceo del Saber.
- IV. Describir la competencia de interpretación del comportamiento de conjuntos de datos en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Liceo del Saber después de la implementación del aprendizaje basado en problemas.

5. Hipótesis

5.1. Hipótesis General

La implementación del aprendizaje basado en problemas mejorará la competencia de interpretación del comportamiento de conjuntos de datos en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Liceo del Saber.

5.2. Hipótesis Específicas

- I. La implementación del aprendizaje basado en problemas, en sus etapas uno a cuatro, mejorará la competencia de interpretación del conjunto de datos en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Liceo del Saber.
- II. La implementación del aprendizaje basado en problemas, en sus etapas cinco a siete, mejorará la competencia de interpretación del conjunto de datos en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Liceo del Saber.

6. Justificación

Teóricamente este estudio se justificó, porque resumió el aporte teórico de los autores más relevantes que hacen referencia a las variables de estudio: el aprendizaje basado en problemas, y la competencia de interpretación del comportamiento de conjuntos de datos.

A nivel práctico este estudio tuvo justificación en el sentido de que se dispuso, a través de la implementación del aprendizaje basado en problemas, a mejorar la competencia de interpretación del comportamiento de conjuntos de datos en los estudiantes de grado séptimo de la institución educativa Liceo del Saber.

En términos económicos este estudio fue justificable en el sentido de que contribuyó con la reducción del reprocesamiento de aprendizajes en relación con la variable de competencia de interpretación del comportamiento de conjuntos de datos, que se refleja en: menos tiempo consumido para aprender y el reuso de materiales de aprendizaje.

A nivel social el estudio fue justificado en términos de que intervino a estudiantes relacionados con una problemática de aprendizaje que resulta crítica para su formación académica y competitividad ciudadana, por ejemplo: para que puedan leer e interpretar tablas y gráficos estadísticos de exhibición frecuente en medios informativos, elaborar resúmenes, Fortalecer el razonamiento crítico, y la valoración efectiva de la evidencia objetiva.

Metodológicamente, este estudio fue justificado en la medida en que aportó instrumentos de diagnóstico, formulación, indagación y evaluación, con base en la metodología de aprendizaje basado en problemas, que permitieron al estudiante, comprender conocimiento estadístico-matemático, para transitar desde lo concreto a lo simbólico, y luego a lo abstracto, con el fin de tomar decisiones de manera informada basadas en datos.

En el aspecto legal este estudio encontró justificación, porque una de sus variables de estudio: la competencia de interpretación del comportamiento de conjuntos de datos, forma parte de los estándares básicos de competencias matemáticas de grado séptimo, que fueron formulados por el ministerio de educación nacional de Colombia y que constituyen uno de los parámetros de lo que todo niño, niña y joven debe saber y saber hacer para lograr el nivel de calidad esperado a su paso por el sistema educativo colombiano.

Por último, en el sentido investigativo, este estudio se justificó dado que sus resultados esperados podrían dar pie a que se continúen otros trabajos en este campo, y quizá se puedan estudiar otras variables y grupos de trabajo que carecieron de inclusión en este.

7. Alcances y Limitaciones

Los alcances de la investigación fueron los siguientes: en términos sociales, el estudio se desarrolló con base en 25 estudiantes de grado séptimo. En términos geográficos, el estudio se hizo en la Institución Educativa Liceo del Saber, con domicilio en la transversal 6 diagonal 3 esquina No. 7 - 05, Zarzal, Valle del Cauca. En términos temporales, la investigación se desarrolló durante el segundo semestre del curso de estadística de grado séptimo del año escolar 2024.

Por otro lado, las limitaciones de la investigación giraron en torno a que ocurriesen uno o más de los siguientes acontecimientos durante el periodo de implementación: negación de la autorización de desarrollo de la investigación en la institución educativa, paro nacional de profesores, desvinculación laboral de las proponentes de la institución educativa, o el retiro de estudiantes de grado séptimo, al inicio del estudio o durante él. Ninguno, por fortuna sucedió; pero, durante la intervención sí hubo una inaccesibilidad a las salas de cómputo. Sin embargo, esto fue subsanado sin inconvenientes.

8. Viabilidad del Estudio

Esta investigación fue viable en el sentido de que las autorizaciones respectivas para ingresar a la institución educativa Liceo del Saber, y llevarla a cabo, fueron asignadas oportunamente por la administración de la institución, ver **anexo 1**.

9. Aspectos Éticos

Para este estudio fueron informados, a través de un documento de consentimiento, los estudiantes por intervenir y sus padres de familia. Esto implicó la confidencialidad de los datos de participantes intervenidos durante el desarrollo del estudio del estudio.

Por último, se menciona enfáticamente que este estudio fue hecho de manera original, en el sentido de que de ninguna manera es copia de algún trabajo equivalente, o que infringe los debidos derechos de referenciación bibliográfica.

10. Marco Referencial

10.1. Antecedentes

Existen varias investigaciones interesadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las medidas de tendencia central (media, mediana, moda) en estudiantes de educación media, que implican el fortalecimiento de la competencia de interpretación del comportamiento de conjuntos de datos. También, se resaltan algunos trabajos relacionados con el uso del aprendizaje basado en problemas.

Guerrero y Navarro (2019) desarrollaron un estudio titulado: "La metodología de la indagación en la práctica docente, al implementar una unidad didáctica para la enseñanza de las medidas de tendencia central, moda y media", en la ciudad de Riohacha de Colombia.

El objetivo general del trabajo anterior fue: “interpretar cómo la metodología de la indagación contribuye a la práctica docente, al implementar una unidad didáctica para la enseñanza de las medidas de tendencia central, moda y media en el grado quinto”. La muestra estuvo conformada por los estudiantes de grado quinto de una institución educativa de Riohacha. El diseño de la investigación fue cualitativo, experimental, prospectivo y transversal. A su vez, los instrumentos usados fueron los registros videográficos aplicados en las sesiones de clase que conformaron las unidades didácticas. Los resultados obtenidos fueron la implementación efectiva de una unidad didáctica para la enseñanza de las medidas de tendencia central: media, mediana y moda; y la apropiación del lenguaje disciplinar y el mejoramiento de la argumentación de los procesos de aprendizaje por parte de los estudiantes.

Tobón (2013) desarrolló un trabajo titulado: "Diseño e implementación de un curso virtual como herramienta didáctica para la enseñanza aprendizaje de las medidas de tendencia

central en el grado 6 en la I.E. Inmaculada Concepción del municipio de Guarne, utilizando Moodle", en Colombia.

El objetivo general del trabajo anterior fue: “Diseñar, implementar y evaluar el curso virtual de medidas de tendencia central (media, mediana y moda), como estrategia pedagógica que ayude a despertar la creatividad, el aprendizaje autónomo, el trabajo colaborativo y a su vez sirva para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje de los alumnos de grado 6º en la Institución Educativa Inmaculada Concepción del municipio de Guarne”. La muestra estuvo conformada por 82 estudiantes de los grados 6-2 y 6-3 de la mencionada institución educativa: grupo experimental de 41 estudiantes de grado 6-2 y grupo de control 41 estudiantes de grado 6-3. El diseño usado fue cuantitativo, experimental (dos muestras: grupo experimental y grupo de control), prospectivo y transversal. Los instrumentos usados fueron los cuestionarios de pretest y postest. Los resultados que obtuvieron fueron proporciones significativas de mejora comparados el grupo de grupo experimental con el de control en las etapas de pretest y postest, con base en la escala de evaluación de desempeños: 1 a 2.9 (bajo), 3 a 4 (básico), 4.1 a 4.6 (alto), y 4.6 a 5 (excelente).

Grijalba (2021) presentó un trabajo titulado: “Dificultades, obstáculos y errores que presentan los estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa José María Córdoba en la comprensión y representación de las Medidas de Tendencia Central”, en Cali, Colombia.

El trabajo indicado tuvo como objetivo general: “Analizar las dificultades, obstáculos y errores que presentan los estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa José María Córdoba en la comprensión y representación de las medidas de tendencia central mediante un cuestionario”. La muestra del trabajo estuvo conformada por cinco estudiantes de grado sexto de

educación básica con edades entre los 12 y 14 años. El diseño de la investigación fue cualitativo, descriptivo simple, prospectivo y transversal. Los instrumentos usados fueron el cuestionario elaborado con base en situaciones problema relacionadas con las medidas de tendencia central. Los resultados obtenidos fueron la constatación de dificultades, obstáculos y errores presentados por parte de los estudiantes al resolver el cuestionario, en términos de: dificultades con el uso de elementos lingüísticos, obstáculos comunicativos de comprensión e interpretación de objetos matemáticos, aprendizajes deficientes de hechos, destrezas y conocimientos previos (conceptos y definiciones).

Silva (2017) desarrolló un trabajo titulado: “ABP¹ con el uso del blended learning para mejorar el aprendizaje de tendencia central y dispersión”, en Chimbote, Perú.

El objetivo del estudio anterior fue: “determinar si la aplicación de la metodología del aprendizaje basado en problemas (ABP) en la modalidad blended learning mejora el aprendizaje de las medidas de tendencia central y dispersión en los estudiantes de la carrera profesional de Enfermería de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, en el semestre académico 2014-02”. La muestra del estudio estuvo conformada por 26 estudiantes del segundo ciclo, sección A, de la carrera profesional de enfermería de la universidad mencionada. El diseño del estudio fue, cuantitativo, preexperimental, con pretest y postest a un solo grupo, prospectivo y transversal. Los instrumentos usados fueron el cuestionario en pretest y postest. Los resultados que obtuvo fueron que, al aplicar una prueba de hipótesis con la técnica no paramétrica de Wilcoxon, a un nivel de significancia del 5 %, se concluyó que en el pretest el 96.2 % de los estudiantes tenían un nivel de logro de aprendizaje “malo”; y en el postest un 57.7% en el nivel “bueno” y un 30.8

¹ Aprendizaje Basado en Problemas, por sus siglas en español.

% en un nivel “excelente”; así, mostró que la aplicación de la metodología del ABP en la modalidad blended learning ayudó a mejorar el aprendizaje de las medidas de tendencia central y dispersión en la muestra estudiada.

Calvopiña y Bassante (2016) titularon su trabajo “Aprendizaje basado en problemas. Un análisis crítico”, en Cotopaxi, Ecuador.

El objetivo del estudio fue: “realizar una valoración crítica de este y de las causas que impiden su aplicación en los distintos niveles educativos”. La muestra se obtuvo de 1000 referencias bibliográficas comprendidas entre los años 2000 y 2016. El diseño del estudio fue cualitativo, descriptivo, retrospectivo y transversal. El instrumento usado fue la revisión de literatura a través de Google Académico. Los resultados obtenidos fueron la caracterización del ciclo de aplicación del ABP, y la identificación de su fase clave: el diseño del problema. También, estableció aspectos que dificultan su implementación: organización del currículo basada en transmisión de conocimientos; evaluación orientada a la medición de conocimientos, a cambio de las habilidades de razonamiento, reflexión y participación; y la proporción estudiantes/profesor; es decir, entre mayor sea la cantidad de estudiantes, más difícilmente se implementará la metodología ABP.

Colón y Ortiz (2020) publicaron un trabajo titulado: “Efecto del Uso de la Estrategia de Enseñanza Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el Desarrollo de las Destrezas de Comprensión y Análisis de la Estadística Descriptiva”, en Ponce, Puerto Rico.

El objetivo del estudio fue: “determinar el efecto del uso de la estrategia de enseñanza Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el desarrollo de las destrezas de comprensión y análisis de la estadística descriptiva en estudiantes de décimo grado en una escuela pública de un

distrito escolar de la región central de Puerto Rico”. La muestra del estudio estuvo conformada por 48 estudiantes de los cuales 25 formaron el grupo control (GC) y 23 el grupo experimental (GE). Así, el diseño que se usó fue cuantitativo, cuasiexperimental, prospectivo y transversal. El instrumento de levantamiento de información fue el cuestionario diseñado como test sobre estadística descriptiva. Los resultados obtenidos fueron que, a través de una t para grupos independientes, prueba t pareada y regresión lineal, se demostró que el uso del ABP tuvo un efecto significativo en el desarrollo de las competencias de comprensión y análisis de la estadística descriptiva; en consecuencia, los estudiantes del grupo experimental obtuvieron puntuaciones más altas que los estudiantes del grupo de control.

Los antecedentes muestran que el desarrollo o fortalecimiento de las competencias relacionadas con el pensamiento matemático de naturaleza aleatoria, probabilística o estadística, se beneficia significativamente de las metodologías de enseñanza activa, que recurren a la formulación y solución de problemas, reales o realísticos.

10.2. Marco Teórico

Este marco se hace el reconocimiento de la teoría subyacente a las variables de estudio: la competencia de interpretación del comportamiento de conjuntos de datos y el aprendizaje basado en problemas.

10.2.1. Competencia de Interpretación del Comportamiento de Conjuntos de Datos

Según el Ministerio de Educación Nacional de Colombia² (2006) una competencia es un conjunto de conocimientos, actitudes, disposiciones y habilidades (de naturalezas cognitivas, socioafectivas y comunicativas), que se relacionan entre sí para facilitar el desempeño flexible y

² En adelante MEN.

con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores. La competencia demanda conocer, ser y saber hacer. Complementariamente, también afirma que las competencias, en particular las matemáticas, requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones-problema significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a niveles de competencia más complejos.

Adicionalmente, el MEN (2006) formula que el desarrollo de competencias matemáticas requiere de conocimiento matemático conceptual y procedimental. El primero, es reflexivo, teórico y declarativo, producto de la actividad cognitiva, que relaciona sus componentes con otros conocimientos; y asocia el saber qué y el saber por qué. El segundo, es actuante, y relaciona técnicas y estrategias para representar conceptos y transformar representaciones, para elaborar, argumentar, comparar y ejercitar algoritmos.

Con lo dicho, el MEN (2006) establece puntos claves para elaborar una interpretación robusta de los términos ser matemáticamente competente, que relaciona el saber qué, el saber qué hacer y el saber cómo, cuándo y por qué hacerlo; es decir, el individuo deber ser capaz de: formular, plantear, transformar y resolver problemas a partir de situaciones cotidianas, nacidas de otras ciencias y de las matemáticas en sí. Usar registros o sistemas de notación simbólica para crear, expresar y representar ideas matemáticas. Argumentar, probar y refutar, para validar y rechazar conjeturas. Y, desarrollar experticia en el uso de procedimientos y algoritmos, a la vez que conocer cómo, cuándo y por qué usarlos flexible y eficazmente.

Del párrafo anterior el MEN (2006) establece que la formación en competencias matemáticas demanda cinco procesos generales para sustentar los lineamientos curriculares vigentes de matemáticas: “formular y resolver problemas; modelar procesos y fenómenos de la

realidad; comunicar; razonar, y formular comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos” (p. 51). Asimismo, deriva cinco tipos de pensamiento matemático necesarios para desarrollar los procesos mencionados: numérico, espacial, métrico, variacional y aleatorio. Este último, de interés directo para este trabajo de investigación, se desglosa a continuación.

El pensamiento aleatorio, según el trabajo del MEN (2006), ayuda a tomar decisiones en situaciones de incertidumbre, azar, riesgo o ambigüedad de la información disponible relacionada con algún problema o situación problemática. Así, en las experiencias cotidianas, que los estudiantes ya tienen sobre ellas, hacen conciencia de que la incertidumbre implica la necesidad de hacer estimaciones acerca de la posibilidad de que ocurran unos u otros eventos. Por lo tanto, las estimaciones permiten hacer asignaciones numéricas para medir las posibilidades de que ocurran ciertos sucesos. Así, los intentos de interpretación y predicción de los sucesos bajo incertidumbre desarrollan en los estudiantes la diferenciación entre situaciones deterministas y aleatorias, permitiéndoles, según MEN (2006), refinar las mediciones de la probabilidad.

Más tarde, esas situaciones de incertidumbre pueden estudiarse, como dice MEN (2006), con base en tablas de datos y de recopilación de información codificada, que implica el uso de la estadística descriptiva, de la estadística inferencial y de la teoría formal de probabilidades. En consecuencia, el manejo y análisis de los sistemas de datos se volvió inseparable del pensamiento aleatorio, y de la estadística en sí misma.

Se entiende entonces, que los conceptos y procedimientos necesarios para recoger, estudiar, resumir y diagramar sistemas de datos estadísticos y tratar de extraer de ellos toda la información posible, para reducir la incertidumbre de una situación problemática, real o

realística, fortalecerán, como menciona MEN (2006), tomar mejores decisiones por parte del individuo en los contextos: inmediato (o de aula), escolar (o institucional), y extraescolar (o sociocultural).

A su vez, lograr lo planteado necesita a nivel de enseñanza el desarrollo, como plantea MEN (2006), de los siguientes aspectos: situaciones de aprendizaje significativo y comprensivo de las matemáticas, diseño de procesos de aprendizaje mediados por escenarios socioculturales, fomento de actitudes de aprecio, seguridad y confianza hacia las matemáticas, dinamización de las prácticas de enseñanza de las matemáticas, aprovechamiento de la variedad y eficacia de los recursos didácticos, y el refinamiento de los procesos de evaluación del aprendizaje de las matemáticas.

Al tener lo anterior en cuenta, se puede plantear un conjunto de estándares en términos de procesos de desarrollo de competencias matemáticas integrales, que exhiban superación de niveles de complejidad crecientes a lo largo del proceso educativo. Así, los estándares planteados en el trabajo del MEN (2006) deben implicar metas con delimitación temporal y niveles de avance referidos a cada grado educativo hasta cumplirse la media vocacional. Es aquí donde para grado séptimo en MEN (2006) se describen las competencias por lograr en relación con el tipo de pensamiento aleatorio y los sistemas de datos:

- Competencia 1: “Comparo e interpreto datos provenientes de diversas fuentes (prensa, revistas, televisión, experimentos, consultas, entrevistas)”. (p. 85)
- Competencia 2: “Reconozco la relación entre un conjunto de datos y su representación”. (p. 85)

- Competencia 3: “Interpreto, produzco y comparo representaciones gráficas adecuadas para presentar diversos tipos de datos. (diagramas de barras, diagramas circulares)”. (p. 85)
- Competencia 4: “Uso medidas de tendencia central (media, mediana, moda) para interpretar (el) comportamiento de un conjunto de datos”. (p. 85)
- Competencia 5: “Uso modelos (diagramas de árbol, por ejemplo) para discutir y predecir posibilidad de ocurrencia de un evento”. (p. 85)
- Competencia 6: “Conjeturo acerca del resultado de un experimento aleatorio usando proporcionalidad y nociones básicas de probabilidad”. (p. 85)
- Competencia 7: “Resuelvo y formulo problemas a partir de un conjunto de datos presentados en tablas, diagramas de barras, diagramas circulares”. (p. 85)
- Competencia 8: “Predigo y justifico razonamientos y conclusiones usando información estadística”. (p. 85)

La competencia número 4, enunciada en la lista anterior, es la abordada como variable dependiente de esta propuesta de investigación, y espera modularse favorablemente con base en la implementación de la metodología activa llamada: aprendizaje basado en problemas o ABP (por sus siglas en español).

10.2.2. Aprendizaje Basado en Problemas

Para Barrows, con base en su estudio de 1986, como citan Morales y Landa en su trabajo de 2004, el aprendizaje basado en problemas³: “es un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los

³ En adelante ABP.

nuevos conocimientos”. Además, sus características fundamentales, que provienen del modelo desarrollado entre los años 60 y 70 en la universidad de McMaster (Canadá), son:

- **El aprendizaje debe estar centrado en el estudiante:** los estudiantes se responsabilizan de su aprendizaje, identifican lo que necesitan conocer para entender y gestionar el problema que deben abordar, además de determinar dónde conseguir la información de apoyo de naturaleza secundaria. Asimismo, el profesor asume el rol de consultor de los estudiantes. Se espera, en consecuencia, que cada estudiante personalice su aprendizaje orientándolo hacia sus áreas de interés.
- **Los grupos de aprendizaje deben ser pequeños:** es sugerido que el tamaño de los grupos oscile entre cinco a ocho estudiantes. Al finalizar cada unidad curricular queda abierto el cambio de integrantes entre grupos de trabajo, lo anterior para fomentar la práctica en el trabajo con diferentes personas.
- **El profesor asume el rol de guía, consultor o facilitador:** el rol del profesor se debe entender en términos de la comunicación metacognitiva. Su participación se hace efectiva al plantear que ayude a los estudiantes encontrar por ellos mismos la ruta óptima de comprensión y gestión del problema. El tutor debe ser experto en el área de estudio.
- **La organización y estímulo para el aprendizaje es enfocado por el problema:** el problema debe representar un desafío relevante y motivacional para los estudiantes, esto implica que, para entender el problema, los estudiantes deban identificar lo que tienen que aprender de las áreas de conocimiento involucradas;

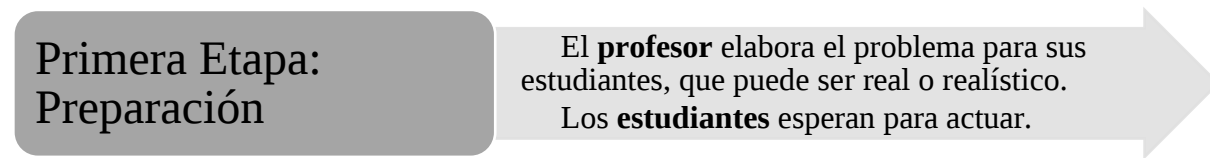
en este sentido, el problema se convierte en punto de integración de información multidisciplinar y de fortalecimiento del aprendizaje.

- **El problema es un vehículo adecuado para el desarrollo de competencias:** el problema debe incluir estar sustentado en un contexto real o realista. Además, debe motivar la formulación de preguntas ajustadas y secuenciadas para conseguir los resultados esperados de aprendizaje.
- **La información nueva debe adquirirse a través del aprendizaje autodirigido:** es esperado que el estudiante aprenda a partir de la acumulación de experiencia basada en sus propios estudios e investigaciones. El aprendizaje autodirigido debe lograr que el estudiante trabaje con otros, discuta, compare, revise y debata lo que ha aprendido.

Ahora, como establece Glaser (1991), referido por Morales y Landa (2004), el ABP se sustenta en la construcción de conocimiento, la metacognición, y la influencia del contexto y de los factores sociales en el aprendizaje. Así, la adopción del ABP produce en este los siguientes efectos: promueve la comprensión de conocimientos nuevos, disposición afectiva, cooperación y motivación para el aprendizaje significativo; provoca conflictos cognitivos; y, desde un punto de vista vigotskiano, permite la actualización de la zona de desarrollo próximo.

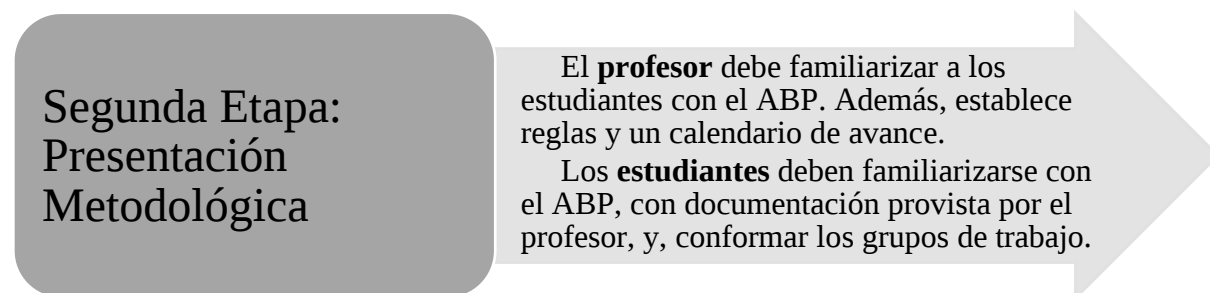
Lo mencionado permite establecer el proceso metodológico de desarrollo del ABP. Así, la Universidad Central de Chile (2017) plantea siete etapas del proceso en términos de las acciones que deben cumplir el profesor (guía u orientador) y los estudiantes:

Figura 1. Etapa uno: preparación del problema para el ABP



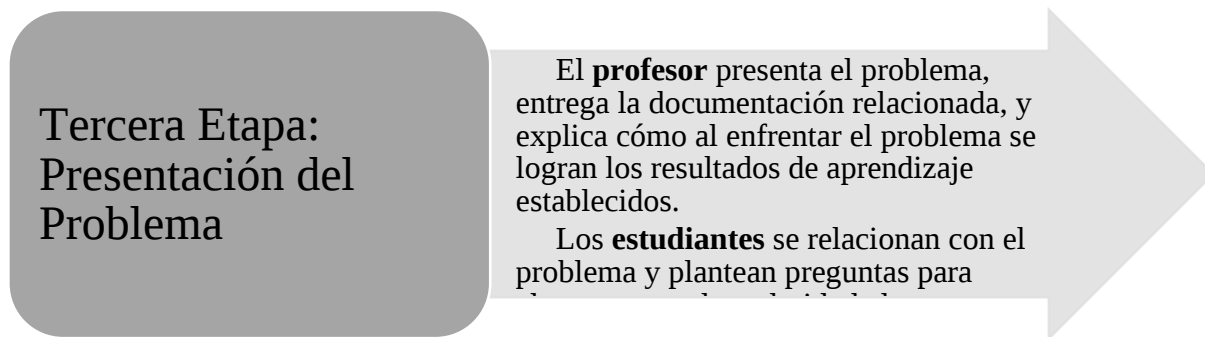
Respecto a la primera etapa se debe mencionar que el profesor deberá prever posibles rutas de acción que los estudiantes podrían tomar cuando se enfrenten con el problema. Además, las fuentes de información para consultar sobre el problema deberán ser claramente indicadas. El tiempo necesario para formular el problema depende de su complejidad y de la experticia del profesor.

Figura 2. Etapa dos: presentación metodológica del ABP



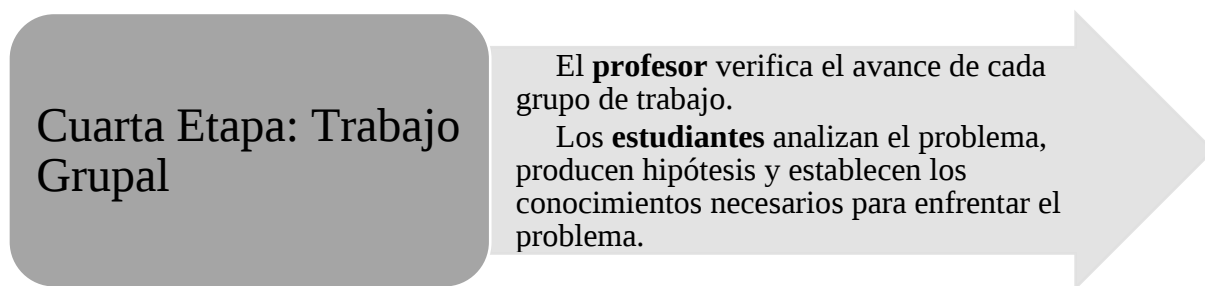
Sobre la segunda etapa se sugiere que su despliegue sea en una sesión completa previa a la presentación del problema. Sin embargo, si los estudiantes ya están familiarizados con el ABP, esta sesión puede obviarse. El tiempo estimado mínimo para el desarrollo de esta etapa es de una jornada de una hora.

Figura 3. Etapa tres: presentación del problema para el ABP



En la tercera etapa se debe pedir a los grupo de trabajo una lista de preguntas sobre la situación expuesta, y advertir que los grupos trabajarán en el mismo problema. El tiempo estimado mínimo para el desarrollo de esta etapa es de una jornada de una hora.

Figura 4. Etapa cuatro: trabajo grupal entorno al ABP



En la etapa cuatro, si es posible, se debería contar con la ayuda de un profesor adicional en caso de que la cantidad de grupos de trabajo exceda la capacidad de atención oportuna del profesor titular. Se estima que el tiempo mínimo necesario para el desarrollo de esta etapa es de dos horas.

Figura 5. Etapa cinco: trabajo individual entorno al ABP

Quinta Etapa: Trabajo Individual

El **profesor** guía las búsquedas de información, al tiempo que sugiere fuentes relevantes de consulta.

Los **estudiantes** buscan la información necesaria para trabajar en el problema.

En la etapa cinco es indispensable colaborar con aquellos estudiantes que tengan problemas con el hallazgo o el acceso a fuentes de información válidas para completar los elementos necesarios para enfrentar el problema. El tiempo para el desarrollo de esta etapa es variable, porque depende la naturaleza del problema y del horizonte en el que se implementa el ABP, por ejemplo, una unidad temática, un trimestre, etc.

Figura 6. Etapa seis: integración grupal entorno al ABP

Sexta Etapa: Integración Grupal

El **profesor** retoma y asesora el trabajo de los grupos.

Los **estudiantes** intercambian e integran la información recopilada. Abordan el problema proponiendo soluciones.

En la etapa seis es imprescindible que los estudiantes indiquen los supuestos que han usado para especificar sus soluciones propuestas. El tiempo mínimo estimado para desarrollar esta etapa es de cuatro horas.

Figura 7. Etapa siete: presentación final del trabajo entorno al ABP

Séptima Etapa: Presentación Final

Los **estudiantes** generan un informe final, que debe ser divulgado y comparado con los informes de los demás grupos de trabajo.

El **profesor** retroalimenta los trabajos de los grupos, lo hace haciendo énfasis en los beneficios para el aprendizaje.

En esta última etapa quienes primero actúan son los grupos de trabajo. El tiempo para su desarrollo es variable y depende de la cantidad de grupos de trabajo.

Por último, y al hacer énfasis en el proceso de desarrollo del ABP, la Universidad Central de Chile (2017) plantea que, para su uso o implementación, es necesario considerar el nivel y las características de los estudiantes para elegir o diseñar un problema (o problemas) enfrentables por ellos. Asimismo, en cuanto al tiempo, aconseja que su uso sea circunscrito a una unidad temática o didáctica, de manera que el profesor tenga el tiempo suficiente para guiar a los estudiantes y acompañar el proceso semanalmente sin rupturas de manera presencial, aunque puede potenciar el acompañamiento de manera virtual. Complementariamente, sugiere evaluaciones basadas en entregas de informes preliminares al finalizar las etapas: cuatro, cinco y seis. Al finalizar la etapa siete, el profesor puede incentivar la heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación a través de rúbricas preparadas para cada una de ellas.

Esta propuesta de investigación se orienta a la implementación de la metodología de enseñanza activa ABP indicada antes, porque se fundamenta, como se mencionó antes, en la resolución de problemas con base en el procesamiento, comprensión, retención, uso significativo y estratégico de la información, que también son elementos subyacentes al desarrollo de competencias.

10.3. Marco Conceptual

Las definiciones de los términos más usados en este estudio, que están obviados en el marco teórico; pero, motivados por él, son los siguientes:

Aprendizaje Significativo: según Ausubel (2002), como es mencionado por Colón y Ortiz (2020), es: “un proceso por medio del cual el estudiante relaciona información nueva que es relevante para el material que intenta aprender con la ya existente en su estructura cognitiva” (p. 208). También, determina que se deben dar ciertas condiciones simultáneas para alcanzarlo: el contenido por aprender debe tener sentido lógico, debe estar articulado con sentido psicológico en la estructura cognoscitiva del estudiante (por el anclaje con conceptos previos), y el estudiante debe tener deseo de aprender; por lo tanto, se demanda una actitud positiva de él con el aprendizaje.

Conjunto o Sistema de Datos⁴: es, generalmente, una tabulación de datos relacionados por filas y columnas. Las primeras, corresponden a observaciones; y, las segundas, representan características de esas observaciones. Los conjuntos de datos son objetos fundamentales para el análisis estadístico debido a que son el insumo para extraer información y conocimiento sobre fenómenos y problemas basados en datos.

Enseñanza Activa⁵: es aquella centrada en el estudiante y en su capacitación en competencias propias del saber disciplinar, que conciben el aprendizaje como un proceso constructivo, a cambio de receptivo.

⁴ Disponible en: <https://www.kaggle.com/learn>. Consultado el 21 de mayo de 2024.

⁵ Disponible en: <https://www.ehu.eus/es/web/sae-helaz/eragin-irakaskuntza-metodologia-aktiboak#Lasmetodolog%C3%ADasacti1>. Consultado el 21 de mayo de 2024.

Estadística⁶: es la ciencia que estudia la variabilidad, además del proceso aleatorio que la genera a través de las leyes de la probabilidad, tal proceso, en las ciencias empíricas, requiere de la recolección, organización, análisis, interpretación y presentación de datos. Es clasificada como descriptiva e inferencial. La primera, comprende cualquier actividad para resumir o describir los conjuntos de datos sin intentar ir más allá de ellos. La segunda, hace generalizaciones más allá de los datos por lo que investiga y analiza una población partiendo de una muestra tomada.

Media⁷: es una medida de tendencia central que resulta de distribuir equitativamente el total observado entre el número total de objetos de la muestra.

Mediana⁸: es una medida de tendencia central que divide una secuencia ordenada de observaciones en dos partes iguales.

Medidas de Tendencia Central⁹: son aquellas que resumen en un solo valor a un conjunto de datos; es decir, representan valor central en torno al cual se distribuye el conjunto de datos. Son resaltadas las medidas llamadas: media, mediana y moda.

⁶ Disponible en: http://cidecame.uaeh.edu.mx/lcc/mapa/PROYECTO/libro19/11definicion_y_clasificacion_de_la_estadistica.html. Consultado el 22 de mayo de 2024.

⁷ Disponible en: <https://theconversation.com/como-interpretar-los-datos-sin-hacerse-un-lío-media-mediana-y-moda-167486#:~:text=La%20media%20es%20el%20valor,es%20el%20valor%20m%C3%A1s%20frecuente>. Consultado el 22 de mayo de 2024.

⁸ Disponible en: <https://theconversation.com/como-interpretar-los-datos-sin-hacerse-un-lío-media-mediana-y-moda-167486#:~:text=La%20media%20es%20el%20valor,es%20el%20valor%20m%C3%A1s%20frecuente>. Consultado el 22 de mayo de 2024.

⁹ Disponible en: <https://repositorio.konradlorenz.edu.co/entities/publication/31bb827f-121d-453a-bd5c-68e617854bf3>. Consultado el 22 de mayo de 2024.

Metacognición¹⁰: es la capacidad humana para reflexionar sobre los propios procesos de pensamiento y de aprendizaje. A través de ella los humanos conocen y regulan sus procesos mentales cognitivos. Es una capacidad de orden superior del pensamiento, que implica un alto nivel de conciencia y de control voluntario.

Moda¹¹: es una medida de tendencia central representada por el valor más frecuente.

Zona de Desarrollo Próximo¹²: es un concepto creado por el psicólogo ruso Lev Vygotsky (1896-1934), que lo definió como: “la distancia entre el nivel de desarrollo real determinado por la resolución independiente de problemas y el nivel de desarrollo potencial determinado mediante la resolución de problemas bajo la guía de adultos o en colaboración con otros más capaces”. Así, es el conjunto de habilidades que una persona es capaz de realizar con asistencia, pero incapaz de lograrlas de manera independiente.

¹⁰ Disponible en: https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/metacognicion.htm. Consultado el 27 de junio de 2024.

¹¹ Disponible en: <https://theconversation.com/como-interpretar-los-datos-sin-hacerse-un-lío-media-mediana-y-moda-167486#:~:text=La%20media%20es%20el%20valor,es%20el%20valor%20m%C3%A1s%20frecuente>. Consultado el 22 de mayo de 2024.

¹² Disponible en: <https://www.actualidadenpsicologia.com/zona-desarrollo-proximo/>. Consultado el 27 de junio de 2024.

11. Metodología

11.1. Tipo de Investigación

La investigación fue de tipo aplicada dado que implementó un experimento de naturaleza educativa.

11.2. Diseño de investigación

El diseño de la investigación fue cuantitativo (sus resultados estuvieron basados en cantidades), experimental (se hizo intervención sobre los sujetos estudiados), prospectivo (la información demandada por la investigación fue recogida hacia adelante), y transversal (los instrumentos y la medición de las variables se aplicaron en un solo momento).

11.3. Identificación de Variables

En la investigación propuesta la **variable independiente** será: la metodología de enseñanza activa llamada aprendizaje basado en problemas. La **variable dependiente** será: la competencia de interpretación del comportamiento de conjuntos de datos.

11.4. Población y Muestra

El estudio trabajó con la población constituida por los estudiantes de grado séptimo de la institución educativa Liceo del Saber: 25 estudiantes. Además, la muestra estuvo constituida por toda la población. Sin embargo, para efectos comparativos, las pruebas de hipótesis se hicieron con base en 10 estudiantes en común en las pruebas de pretest, intervención y postest.

11.5. Criterios de Selección y Exclusión

En este estudio formaron parte todos los estudiantes de grado séptimo de la institución educativa Liceo del Saber durante el segundo semestre del año lectivo 2024. Por otra parte, fueron excluidos del estudio aquellos estudiantes que manifestaron una o más de las siguientes

causales: deseo de obviar su participación en el estudio, inasistencia a las actividades de pretest, experimento, o postest.

11.6. Operacionalización de Variables

La operacionalización de las variables relacionadas con la investigación se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Operacionalización de las variables de la propuesta de investigación

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Aprendizaje Basado en Problemas.	Según el grupo GIMA (2008): “es una metodología de aprendizaje en la que el punto de partida es un problema situación que permite al estudiante identificar necesidades para comprender mejor ese problema o situación”. (p. 14)	Esta variable será medida a través de un experimento.	Pretest: se medirá el aprendizaje antes del experimento. Experimento: se hará la implementación del aprendizaje basado en problemas.	Pretest: aprendizaje bajo si el resultado es inferior a 3 puntos, en una escala de evaluación de 0 a 5 puntos.
Competencia de Interpretación del Comportamiento de Conjuntos de Datos.	Según el MEN (2006) se particulariza de la definición de competencia matemática que es la incorporación pragmática e instrumental del conocimiento matemático, a través del uso eficaz de conceptos, proposiciones, sistemas y estructuras matemáticas que implican la práctica del pensamiento lógico-matemático al interior y por fuera de la institución educativa. (p. 48)	Esta variable será medida a través de un experimento.	Postest: se medirá el aprendizaje después del experimento.	Experimento: en la fase uno se aplicará la rúbrica uno para la etapa tres. En la fase dos se aplicará la rúbrica dos para la etapa seis. Postest: aprendizaje alto si el resultado es superior a 3.8 puntos, en una escala de evaluación de 0 a 5 puntos.

11.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para la recolección de los consentimientos informados se aplicó la técnica de la encuesta, instrumentalizada por un cuestionario, ver **anexo 2**.

Para la recolección de desempeños pretest y posttest se aplicará la técnica de la encuesta, instrumentalizada por cuestionarios comparables, sus variables de evaluación se describen en la sección 11.8.

11.8. Descripción de los Instrumentos de Recolección de Datos

Las variables de evaluación usadas para rubricar las pruebas de pretest (diagnóstico) y posttest, que definieron a los instrumentos de recolección de datos usados por los calificadores, fueron operacionalizados a través de cinco variables y cuantificadas en una escala desde 0.0 hasta 1.0:

Interpretación de medidas de tendencia central. Consiste en analizar y comprender el significado de valores como la media, mediana y moda en un conjunto de datos. Estas medidas resumen y describen el comportamiento central de los datos, permitiendo identificar patrones generales y características representativas del conjunto analizado. La interpretación de estas medidas es clave para contextualizar los resultados y tomar decisiones informadas basadas en los datos.

Cálculo medidas de tendencia central. Se refiere al proceso matemático de determinar la media, mediana y moda de un conjunto de datos. Este cálculo incluye la aplicación de fórmulas y métodos específicos, como sumar todos los valores y dividirlos por la cantidad total (media), organizar los datos para encontrar el valor central (mediana) o identificar el valor que

aparece con mayor frecuencia (moda). Este procedimiento es fundamental para el análisis estadístico.

Interpretación de gráficas. Consiste en analizar los gráficos generados con base en el diagrama de barras. Su interpretación ayuda a visualizar la distribución básica de los datos, identificar anomalías, comparar diferentes valores y variables del conjunto de datos y comunicar hallazgos de manera clara.

Análisis de datos. Es el proceso de examinar, organizar y transformar datos con el fin de extraer conclusiones significativas, patrones, tendencias o relaciones. Incluye tanto métodos descriptivos como inferenciales para interpretar la información obtenida, responder preguntas específicas o resolver problemas.

Problemas aplicados. Se refiere al uso de conceptos estadísticos y matemáticos para resolver situaciones prácticas en contextos reales. Incluye la identificación del problema, la recolección de datos relevantes, el análisis de estos y la aplicación de herramientas estadísticas para llegar a soluciones. Este enfoque conecta la teoría con la práctica, demostrando la utilidad de la estadística en la resolución de problemas cotidianos o profesionales.

11.9. Técnicas para el Procesamiento y Análisis de Datos

La naturaleza cuantitativa de esta investigación requirió el procesamiento de datos para formular resúmenes estadísticos descriptivos, verificar pruebas de normalidad y probar hipótesis paramétricas para la media con base en dos muestras relacionadas. Esto se logró con el uso de Excel®, 16.0.18129 (64 bits) sobre Windows 11, de la suite Microsoft 365 para empresas, bajo licenciamiento institucional de la Universidad del Valle, y el complemento XLSTAT 2024.4.0 (1424).

Sin embargo, antes de exhibir los resultados cuantitativos obtenidos serán descritas cualitativamente las etapas de pretest, intervención y posttest que definieron a esta investigación experimental. En este sentido, se presenta el análisis inicial a partir de la actividad diagnóstica hecha a través del pretest para evaluar los saberes previos de los estudiantes de séptimo grado en relación con la competencia de interpretación del comportamiento de conjuntos de datos. Posteriormente, se aborda el análisis de la implementación de las siete etapas del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), con énfasis en los avances logrados en cada una de las fases. Finalmente, se muestra el análisis del posttest, donde se evidencian los resultados del aprendizaje alcanzados por los estudiantes luego de la intervención. Se concluye con una descripción detallada de la implementación en el aula y la manera en que las teorías cognitivas respaldaron el aprendizaje significativo en torno al manejo e interpretación de conjunto, así como los resultados de las pruebas de hipótesis.

Las formulaciones de análisis se exhibirán como entradillas.

Análisis Inicial. Para el análisis de la implementación, se tomaron en cuenta las bases de los estudios de Barrows y Glaser, como citan Morales y Landa (2004), lo que permitió establecer el proceso metodológico de desarrollo del ABP. Asimismo, la Universidad Central de Chile (2017) planteó siete etapas del proceso en términos de las acciones que deben cumplir el profesor (guía u orientador) y los estudiantes. Desde la perspectiva de Barrows, es un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos. También, el estudio de Glaser proporcionó que el ABP se sustenta en la construcción de conocimiento, la metacognición, y la influencia del contexto y de los factores sociales en el aprendizaje. Así, la adopción del ABP produce en el estudiante los siguientes efectos: promueve la comprensión de conocimientos nuevos; aumenta la disposición

afectiva, cooperación y motivación para el aprendizaje significativo; provoca conflictos cognitivos; y, desde un punto de vista vigotskiano, permite la actualización del avance de las zonas de desarrollo próximo.

Además, este enfoque permitió examinar el grado en que los estudiantes fueron capaces de monitorear y ajustar sus estrategias de análisis de datos durante el desarrollo de las actividades, facilitó la identificación de cómo los estudiantes lograron relacionar los nuevos conocimientos sobre interpretación y análisis de conjuntos de datos con su estructura cognitiva previa, favoreciendo una comprensión más profunda y duradera, a la vez que la mejora de la capacidad para aplicar estos conocimientos en distintos contextos académicos y prácticos.

El análisis cualitativo permitió observar cómo los estudiantes respondieron correcta o incorrectamente las preguntas planteadas en las actividades de cada una de las etapas, cómo encontraron soluciones a los problemas relacionados con la interpretación de datos estadísticos y a qué elementos recurrieron para resolver las preguntas vinculadas con las medidas de tendencia central (media, moda y mediana), las representaciones gráficas adecuadas al tipo de variable por resumir y la variabilidad de los datos.

Actividad de Pretest. Luego de hacer la presentación personal de las investigadoras y de los objetivos de la investigación a los estudiantes de séptimo grado de la institución educativa Liceo del Saber, les fue aplicado una prueba pretest configurada con base en cinco variables de evaluación: interpretación de medidas de tendencia central (variable 1), cálculo de medidas de tendencia central (variable 2), interpretación de gráficas (variable 3), análisis de datos (variable 4, y problemas aplicados (variable 5).

Esta actividad diagnóstica estuvo planeada para ser aplicada a 25 estudiantes de grado séptimo; pero, sólo 18 de ellos fueron diagnosticados, porque los restantes presentaron excusas de viaje o de naturaleza médica para participar en la fecha concertada. Adicionalmente, se presenta el análisis de los 10 estudiantes que participaron conjuntamente en el pretest, intervención y postest.

Cualitativamente la actividad diagnóstica permitió determinar que respecto a la variable 1 los estudiantes evidenciaron un conocimiento alto (superior a 3.8, según la operacionalización de las variables) respecto a la interpretación de medidas de tendencia central. Esto en el sentido de que lograron identificar correctamente la media, mediana y moda en diferentes conjuntos de datos. La figura 1 muestra un ejemplo vinculado con el estudiante id. 9.

Figura 1. Respuesta del estudiante id. 9 a una pregunta vinculada con la variable 1 en pretest

18 a: La suma de todas los datos Dividido por la cantidad de los datos. Ejemplo 5, 5, 3, 6, 4

$$5 + 5 + 3 + 6 + 4 = 23$$
$$23 \div 5 = 4.6$$

La pregunta vinculada fue: ¿Qué entiendes por media aritmética? Explica brevemente y da un ejemplo.

Respecto a la variable 2, que evaluaba el cálculo de medidas de tendencia central, los estudiantes mostraron dificultades al realizar cálculos aritméticos con base en las operaciones de suma y división. La Figura 2 muestra un ejemplo vinculado con el estudiante id. 1.

Figura 2. Respuesta del estudiante id. 1 a una pregunta vinculada con la variable 2 en pretest

Handwritten student response on grid paper:

2.
Media:
5, 8, 10, 12, 5, 7, 5
 $\frac{7}{2} = 3.5$
Mediana:
5, 5, 5, 7, 8, 10, 12
= 7
Moda: 5

La pregunta vinculada fue: Dado el siguiente conjunto de datos: 5, 8, 10, 12, 5, 7, 5, calcula la media aritmética, determina la mediana, identifica la moda.

Sobre la variable 3, los estudiantes mostraron desempeño medio, según la operacionalización de las variables, dado que reconocieron los elementos principales de las gráficas; pero, exhibiendo errores al identificar patrones o tendencias. La figura 3 muestra un ejemplo vinculado con el estudiante id. 1.

Figura 3. Respuesta del estudiante id. 1 a una pregunta vinculada con la variable 3 en pretest

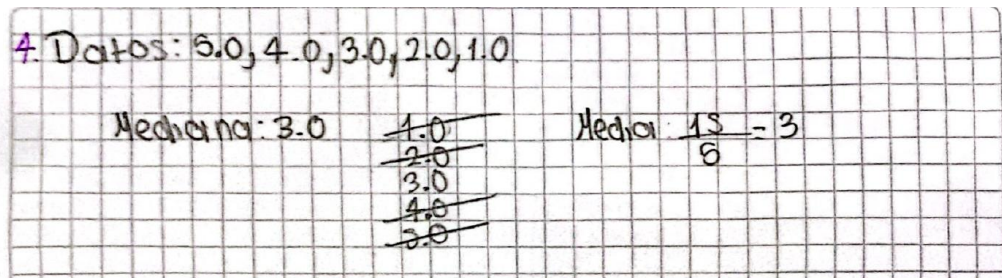
Handwritten student response on grid paper:

3.
A) Puedo interpretar que no muchas personas piden entre 1,50 - 1,55

La pregunta vinculada fue: ¿Qué puedes interpretar sobre los datos mostrados en gráfico de diagrama de barras?

En relación con la variable 4, el desempeño fue más disperso. Al hacer referencia a los errores se evidenciaron conclusiones formuladas poco claras o inexistentes. La figura 4 muestra un ejemplo vinculado con el estudiante id. 4.

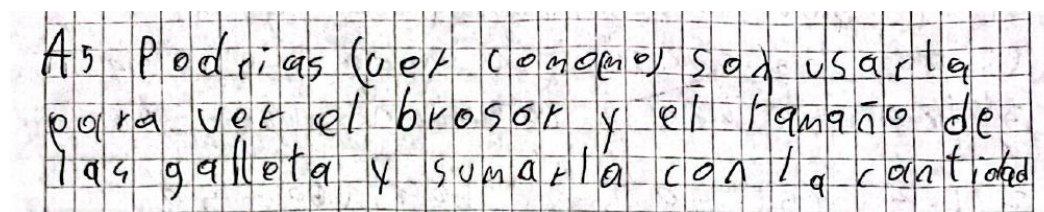
Figura 4. Respuesta del estudiante id. 4 a una pregunta vinculada con la variable 4 en pretest



La pregunta vinculada fue: imagina que tienes los datos de las notas de matemáticas de todos tus compañeros de tu clase. ¿Cómo usarías la media, mediana y moda para analizar el rendimiento general de la clase?

Por último, respecto a la variable 5, se evidenció, en términos generales, que los estudiantes lograban comprender y resolver menos que básicamente bien situaciones relacionadas con las medidas de tendencia central. Sin embargo, también hubo estudiantes con dificultades manifiestas para interpretar los enunciados de los problemas o hacer cálculos necesarios. La figura 5 muestra un ejemplo vinculado con el estudiante id. 6.

Figura 5. Respuesta del estudiante id. 6 a una pregunta vinculada con la variable 5 en pretest



La pregunta vinculada fue: ¿Cómo crees que la media aritmética puede ayudar a tomar decisiones en situaciones cotidianas, como elegir entre dos productos en el supermercado?

El conjunto de datos del pretest, para efectos de comparación, se muestra en la tabla 2 con base en los 10 estudiantes que participaron conjuntamente en las pruebas de pretest, intervención y postest. Además, son considerados los resultados promedio obtenidos por separado por los calificadores y los resultados promedio entre ambos.

Tabla 2. Conjuntos de datos PRETEST calificador 1, 2 y promedio entre ellos

ID_Estudiante	Calificador_1_PRETEST	Calificador_2_PRETEST	Promedio_Calificadores_1_2_PRETEST
1	2,2	2,2	2,2
2	2,6	2,4	2,5
3	2,5	2,1	2,3
4	2,9	2,9	2,9
5	2,8	2,4	2,6
6	2,3	1,9	2,1
7	2,9	2,9	2,9
8	2,9	2,9	2,9
9	2,3	2,3	2,3
10	2,9	3,0	3,0
Promedio	2,6	2,5	2,6

Ahora, se presentan los detalles de la implementación del ABP entendida como la intervención.

Actividad de Implementación. Durante la **etapa 1** (preparación del problema para el ABP) el rol de las docentes fue fundamental en la elaboración de un problema realístico relacionado con la interpretación de datos. Se consideraron posibles rutas de acción de los estudiantes, y se proporcionaron fuentes de información claras para guiarlos en su proceso de aprendizaje. Esta preparación fue crucial para establecer la relevancia del problema. La complejidad del problema fue ajustada a la edad y el nivel de los estudiantes.

Durante la **etapa 2** (presentación metodológica del ABP) fue desplegada una sesión introductoria para familiarizar a los estudiantes con la metodología ABP. Se establecieron reglas

claras, un calendario de actividades y se conformaron los grupos de trabajo. Esta etapa permitió alinear las expectativas y la comprensión de los estudiantes sobre el propósito de la estrategia, que facilitó el desarrollo posterior de trabajos en grupo.

En la **etapa 3** (presentación del problema) fue presentado formalmente el problema a los estudiantes junto con la documentación relacionada. Los estudiantes, organizados en grupos de trabajo, formularon preguntas para clarificar la situación planteada y asimilaron la información necesaria para avanzar. Este paso generó un ambiente de curiosidad y motivación hacia el aprendizaje.

Llegada la **etapa 4** (trabajo grupal) los estudiantes, en grupos de trabajo, pudieron analizar el problema desde distintas perspectivas, generar hipótesis y determinar los conocimientos requeridos para resolverlo. Esta etapa evidenció el fomento de la colaboración y el trabajo en equipo, con la supervisión y orientación de las docentes para promover avances. La participación de los estudiantes fue manifiesta.

En la **etapa 5** (trabajo individual) los estudiantes de los respectivos grupos de trabajo trabajaron de manera independiente para buscar información relevante y complementar el trabajo grupal. El docente cumplió el papel de orientador efectivo en la solución de dificultades para acceder a fuentes de información válidas por parte de los estudiantes. Este paso permitió fortalecer las habilidades individuales de indagación y análisis de información, y de comprensión del problema por resolver.

En la **etapa 6** (integración grupal) los estudiantes, en sus grupos de trabajo, intercambiaron y consolidaron la información que recopilaron. También, los grupos discutieron y refinaron sus propuestas de solución, y argumentaron los supuestos que usaron. Durante el

desarrollo de esta etapa fue fomentado el uso de pensamiento crítico y la argumentación válida. La retroalimentación de las docentes guio a los estudiantes hacia soluciones viables y bien fundamentadas.

En la etapa final, la **etapa 7** (presentación final del trabajo) los estudiantes, en sus respectivos grupos de trabajo, escribieron y presentaron un informe final. Cada informe fue divulgado y comparado entre grupos, esto promovió la heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación. El cierre de la intervención fue enriquecedor para estudiantes y docentes, al presentar el alcance del aprendizaje y los beneficios de la implementación de la metodología ABP.

El resumen de los datos del postest, para efectos de comparación, se muestra en la tabla 3 con base en los 10 estudiantes que participaron conjuntamente en las pruebas de pretest, intervención y postest. Además, son considerados los resultados promedio obtenidos por separado por los calificadores y los resultados promedio entre ambos.

Tabla 3. Conjuntos de datos POSTEST calificadores 1, 2 y promedio entre ellos

ID_Estudiante	Calificador_1_POS TEST	Calificador_2_POS TEST	Promedio_Calificadores_1_2_POS TEST
1	3,1	3,1	3,1
2	3,0	2,9	3,0
3	2,8	2,7	2,8
4	3,5	3,8	3,6
5	3,5	3,7	3,6
6	2,9	2,9	2,9
7	3,7	3,9	3,8
8	3,7	3,9	3,8
9	2,9	3,1	3,0
10	3,0	3,1	3,0
Promedio	3,2	3,3	3,3

Análisis Final. Con base en los resultados de pretest y posttest, mostrados en las tablas 4, 5 y 6, se procesaron, para calificadores por separado y para el promedio entre ellos, tres componentes estadísticos: resumen descriptivo de datos, pruebas de normalidad Shapiro-Wilk, y prueba t para dos muestras relacionadas.

La tabla 4 muestra los resúmenes estadísticos referidos al conjunto de datos generado por el calificador 1, para pretest y posttest.

Tabla 4. Resúmenes estadísticos descriptivos conjunto de datos calificador 1 para PRETEST y POSTEST

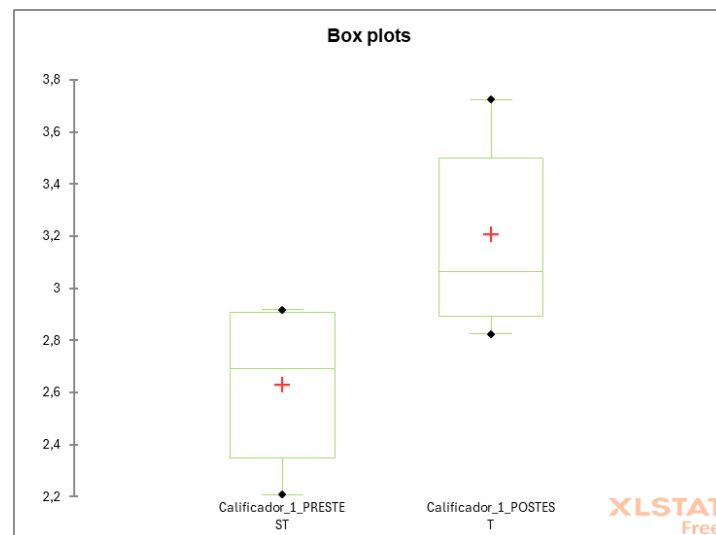
Variable	Observaciones	Obs. con datos perdidos	Obs. sin datos perdidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típica
Calificador_1_PRETEST	10	0	10	2,208	2,917	2,631	0,290
Calificador_1_POSTEST	10	0	10	2,825	3,725	3,208	0,360

Los resúmenes estadísticos de la tabla 4 muestran un desplazamiento hacia la derecha de los componentes del rango y la media, aunque la desviación típica indica un aumento de la dispersión.

Adicionalmente, la prueba el valor p según la prueba de Shapiro-Wilk para verificar la normalidad de los datos del calificador 1 respecto al pretest fue de 0.05005. Este valor comparado resultó mayor comparado contra el nivel significancia $\alpha = 0.05$, y, en consecuencia, las evidencias indicaron estar a favor de no-rechazar a la hipótesis nula definida como $H_0 =$ *los datos pretest del calificador 1 siguen una distribución normal*. Lo mismo sucedió para el conjunto de datos del calificador 1 respecto al posttest. Para este conjunto el valor p según la misma prueba para verificar su normalidad fue de 0.05574. Este valor resultó mayor comparado contra el mismo nivel α , y, así, las evidencias indicaron estar a favor de no-rechazar a $H_0 =$ *los datos posttest del calificador 1 siguen una distribución normal*.

Dada la superación de las pruebas de normalidad de los conjuntos de datos generados por el calificador 1 en pretest y postest, la prueba t para dos muestras relacionadas (las generadas por los 10 estudiantes comunes que participaron en pretest, intervención y postest) a un nivel de significancia $\alpha = 0.05$, estableció un valor p inferior a 0.0001 que, comparado con α , resultó menor, y, en consecuencia, las evidencias estuvieron en contra de no-rechazar a la hipótesis nula definida como $H_0 = \text{la diferencia entre las medias es igual a cero}$. Por lo tanto, se recurrió a aceptar a la hipótesis alternativa $H_a = \text{la diferencia entre medias es menor que cero}$. Esto significa que resultó razonable considerar a nivel estadístico que el promedio de calificaciones del pretest fue inferior al postest, a partir de las calificaciones generadas por el calificador 1. La figura 6 resume, a través de un diagrama de cajas conjunto, el comportamiento de las distribuciones de los datos generados por el calificador 1.

Figura 6. Diagrama de cajas conjunto datos calificador 1



La figura 6 muestra que las distribuciones de los datos del postest está significativamente desplazada hacia las calificaciones aprobatorias en comparación con datos del pretest donde todos los estudiantes fueron calificados por debajo de la línea de aprobación.

Seguidamente, la tabla 5 muestra los resúmenes estadísticos referidos al conjunto de datos generado por el calificador 2, para pretest y postest.

Tabla 5. Resúmenes estadísticos descriptivos conjunto de datos calificador 2 para PRETEST y POSTEST

Variable	Observaciones	Obs. con datos perdidos	Obs. sin datos perdidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típica
Calificador_2_PRETEST	10	0	10	1,917	3,000	2,488	0,402
Calificador_2_POSTEST	10	0	10	2,700	3,925	3,300	0,465

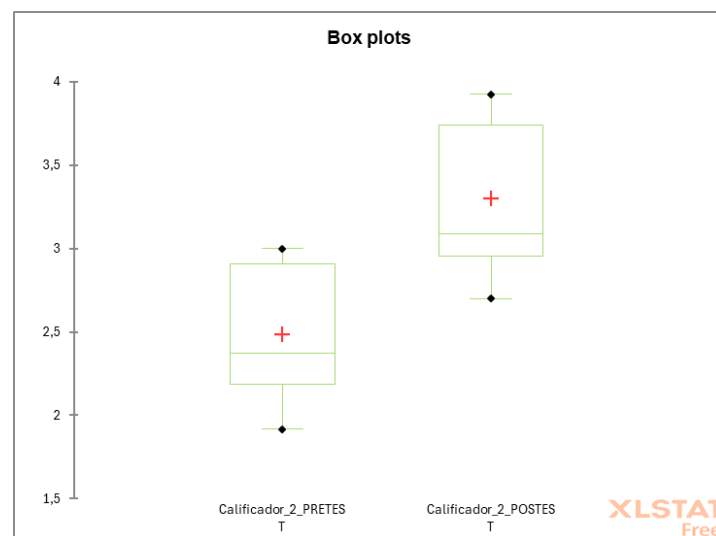
Al igual que para el calificador 1, los resúmenes estadísticos de la tabla 5 respecto al calificador 2 muestran un desplazamiento hacia la derecha de los componentes del rango y la media, aunque la desviación típica indica un aumento de la dispersión; pero, menos pronunciado que los datos generados por el calificador 1.

Adicionalmente, la prueba el valor p según la prueba de Shapiro-Wilk para verificar la normalidad de los datos del calificador 2 respecto al pretest fue de 0.13942. Este valor comparado resultó mayor comparado contra el nivel significancia $\alpha = 0.05$, y, en consecuencia, las evidencias indicaron estar a favor de no-rechazar a la hipótesis nula definida como $H_0 = \text{los datos pretest del calificador 2 siguen una distribución normal}$. Lo mismo sucedió para el conjunto de datos del calificador 2 respecto al postest. Para este conjunto el valor p según la misma prueba para verificar su normalidad fue de 0.08654. Este valor resultó mayor comparado contra el mismo nivel α , y, así, las evidencias indicaron estar a favor de no-rechazar a $H_0 = \text{los datos postest del calificador 2 siguen una distribución normal}$.

Dada la superación de las pruebas de normalidad de los conjuntos de datos generados por el calificador 2 en pretest y postest, la prueba t para dos muestras relacionadas (las generadas por los 10 estudiantes comunes que participaron en pretest, intervención y postest) a un nivel de

significancia $\alpha = 0.05$, estableció un valor p inferior a 0.0001 que, comparado con α , resultó menor, y, en consecuencia, las evidencias estuvieron en contra de no-rechazar a la hipótesis nula definida como $H_0 = \text{la diferencia entre las medias es igual a cero}$. Por lo tanto, se recurrió a aceptar a la hipótesis alternativa $H_a = \text{la diferencia entre medias es menor que cero}$. Esto significa que resultó razonable considerar a nivel estadístico que el promedio de calificaciones del pretest fue inferior al posttest, a partir de las calificaciones generadas por el calificador 2. La figura 7 resume, a través de un diagrama de cajas conjunto, el comportamiento de las distribuciones de los datos generados por el calificador 2.

Figura 7. Diagrama de cajas conjunto datos calificador 2



La figura 7 muestra que las distribuciones de los datos del posttest está significativamente desplazada hacia las calificaciones aprobatorias en comparación con datos del pretest donde casi todos los estudiantes fueron calificados por debajo de la línea de aprobación. Sin embargo, en comparación con el calificador 1, el calificador 2 muestra calificaciones más bajas en el pretest; pero, más altas en el posttest.

Por último, para conjugar los resultados de los calificadores 1 y 2 se calculó el conjunto de datos promedio entre ellos. La tabla muestra los resúmenes estadísticos referidos al conjunto de datos generado por el promedio entre los calificadores 1 y 2, para pretest y postest.

Tabla 6. Resúmenes estadísticos descriptivos conjunto de datos promedio entre los calificadores 1 y 2 para PRETEST y POSTEST

Variable	Observaciones	Obs. con datos perdidos	Obs. sin datos perdidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típica
Prom_Calif_1_2_PRETEST	10	0	10	2,108	2,958	2,559	0,336
Prom_Calif_1_2_POSTEST	10	0	10	2,763	3,825	3,254	0,410

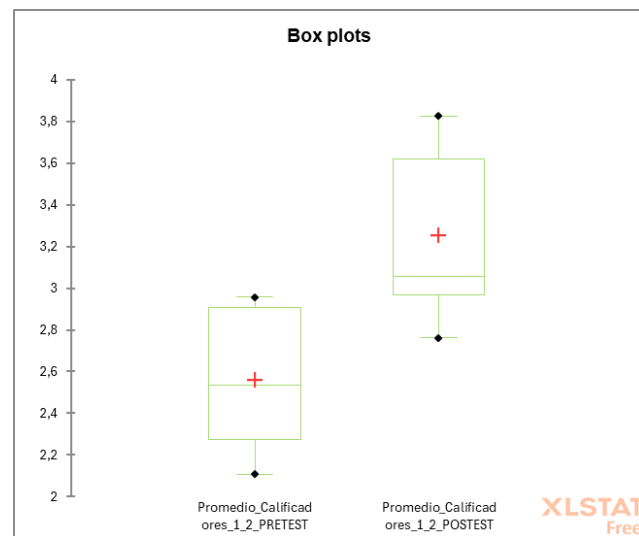
Los resúmenes estadísticos de la tabla 6 muestran un desplazamiento hacia la derecha de los componentes del rango y la media, aunque la desviación típica indica un aumento de la dispersión. Las mismas descripciones fueron evidenciadas para los calificadores por separado.

Adicionalmente, la prueba el valor p según la prueba de Shapiro-Wilk para verificar la normalidad de los datos promedio entre los calificadores 1 y 2 respecto al pretest fue de 0.10427. Este valor comparado resultó mayor comparado contra el nivel significancia $\alpha = 0.05$, y, en consecuencia, las evidencias indicaron estar a favor de no-rechazar a la hipótesis nula $H_0 =$ *los datos pretest del promedio entre los calificadores 1 y 2 siguen una distribución normal*. Lo mismo sucedió para el conjunto de datos promedio entre los calificadores 1 y 2 respecto al postest. Para este conjunto el valor p para verificar su normalidad fue de 0.06485. Este resultó mayor que el nivel α , y, así, las evidencias indicaron estar a favor de no-rechazar a la hipótesis nula $H_0 =$ *los datos postest del promedio entre los calificadores 1 y 2 siguen una distribución normal*.

Dada la superación de las pruebas de normalidad de los conjuntos de datos generados por el promedio entre los calificadores 1 y 2 en pretest y postest, la prueba t para dos muestras relacionadas (las generadas por los 10 estudiantes comunes que participaron en pretest,

intervención y posttest) a un nivel $\alpha = 0.05$, estableció un valor p inferior a 0.0001 que, comparado con α , resultó menor, y, en consecuencia, las evidencias estuvieron en contra de no-rechazar a la hipótesis nula $H_0 = \text{la diferencia entre las medias es igual a cero}$. Por lo tanto, se aceptó a la hipótesis alternativa $H_a = \text{la diferencia entre medias es menor que cero}$. Así, resultó razonable considerar a nivel estadístico que el promedio de calificaciones del pretest fue inferior al posttest, a partir de las calificaciones generadas por el promedio entre los calificadores 1 y 2. La figura 8 resume, a través de un diagrama de cajas conjunto, el comportamiento de las distribuciones de los datos generados por el promedio entre los calificadores 1 y 2.

Figura 8. Diagrama de cajas conjunto datos promedio entre los calificadores 1 y 2



La figura 8 muestra que las distribuciones de los datos del posttest está significativamente desplazada hacia las calificaciones aprobatorias en comparación con datos del pretest donde todos los estudiantes fueron calificados por debajo de la línea de aprobación. Las distribuciones basadas en el promedio de calificaciones de los calificadores 1 y 2 muestra en el posttest el mismo comportamiento que los calificadores por separado en ese mismo tipo de prueba; es decir,

un sesgo de cola izquierda, con su respectiva concentración de datos hacia el extremo superior de la distribución.

En conclusión, el análisis de datos determinó que la intervención basada en ABP resultó eficaz para mejorar la competencia de interpretación del comportamiento de conjuntos de datos en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Liceo del Saber, teniendo en cuenta a aquellos que participaron de manera común en las actividades de pretest, intervención y postest.

12. Conclusiones

En relación con los objetivos perseguidos por la investigación se formula que:

Respecto a la descripción de la competencia de interpretación del comportamiento de conjuntos de datos en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Liceo del Saber, antes de la implementación del aprendizaje basado en problemas, se pudo establecer a través de una prueba pretest, cuyas dimensiones evaluativas fueron la Interpretación de Medidas de Tendencia Central, el Cálculo de Medidas de Tendencia Central, la Interpretación de Gráficas, el Análisis de Datos, y la Resolución de Problemas Aplicados, que el promedio de desempeño de los estudiante que participaron comúnmente en ella y en la prueba postest, alcanzó, respectivamente con cada uno de los evaluadores y con el promedio de estos, los siguientes resultados: 2.6, 2.5, 2.6, lo que reveló desempeños bajos, según la estructura de operacionalización de las variables. En términos de valoración cualitativa el pretest indicó dificultades significativas de los estudiantes en el manejo e interpretación de medidas de tendencia central, y en la conexión de los datos con sus representaciones gráficas. El pretest permitió establecer una línea base para el diseño de la intervención.

Sobre la implementación del aprendizaje basado en problemas, en sus etapas uno a cuatro, para mejorar la competencia de interpretación del conjunto de datos en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Liceo del Saber, la valoración cualitativa indicó que hubo contribución para que los estudiantes comenzaran a adoptar un enfoque más analítico frente al tratamiento de conjuntos de datos. Asimismo, la metodología permitió identificar necesidades específicas de aprendizaje, y la promoción de la formulación de preguntas que orientaron la

adquisición de nuevos conocimientos y habilidades relacionadas con la interpretación estadística de datos fundada en las medidas de tendencia central: media, moda y mediana.

Complementariamente, en la implementación del aprendizaje basado en problemas, en sus etapas cinco a siete, para mejorar la competencia de interpretación del conjunto de datos en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Liceo del Saber, la valoración cualitativa indicó que hubo constatación de que los estudiantes avanzaron en la integración y aplicación de los conocimientos adquiridos en las etapas uno a cuatro. En este sentido, el trabajo grupal y las discusiones orientadas favorecieron la profundidad en la comprensión de los conceptos, y el fortalecimiento de la capacidad de los estudiantes para analizar y comparar conjuntos de datos con autonomía y precisión.

En términos cuantitativos, con base en los promedios después de la implementación del aprendizaje basado en problemas, se pudo establecer, a través de una prueba postest, cuyas dimensiones evaluativas fueron la Interpretación de Medidas de Tendencia Central, el Cálculo de Medidas de Tendencia Central, la Interpretación de Gráficas, el Análisis de Datos, y la Resolución de Problemas Aplicados, que el promedio de desempeño de los estudiantes que participaron comúnmente en ella y en la prueba pretest, alcanzó, respectivamente con cada uno de los evaluadores y con el promedio de estos, los siguientes resultados: 3.2, 3.3, 3.3, lo que reveló desempeños de nivel medio, según la estructura de operacionalización de las variables.

Sobre la descripción de la competencia de interpretación del comportamiento de conjuntos de datos en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Liceo del Saber después de la implementación del aprendizaje basado en problemas, cualitativamente se evidenciaron mejoras a través de las dimensiones evaluadas: Interpretación de Medidas de Tendencia Central, el Cálculo de Medidas de Tendencia Central, la Interpretación de Gráficas, el

Análisis de Datos, y la Resolución de Problemas Aplicados. Lo anterior referido al fortalecimiento de la capacidad de los estudiantes para interpretar gráficos, usar medidas de tendencia central con fines analíticos y relacionar datos de manera coherente en la resolución de problemas aplicados.

Por último, el análisis cuantitativo de los resultados a partir del postest mostró que hubo mejora estadísticamente significativa luego de la intervención con base en el Aprendizaje Basado en Problemas, tanto a nivel de cada calificador por separado, como con base en las calificaciones promedio de los calificadores. Los resultados de las pruebas de hipótesis, a partir de muestras relacionadas (10 estudiantes que comúnmente participaron en pretest y postest), nivel de significancia $\alpha = 0.05$, formulación de hipótesis nula y alternativa basada en la diferencia de medias mayor que una diferencia supuesta nula, y prueba de t de Student, fueron respectivamente las mismas: los valores p computados fueron menores que el nivel de significancia, y, en consecuencia, las evidencias estuvieron en contra de la hipótesis nula, pero, a favor de la hipótesis alternativa: la diferencia entre medias fue inferior a cero; es decir, las evidencias estuvieron a favor de que el promedio del postest resultó significativamente mejor, a nivel estadístico, que el promedio del pretest.

13. Recomendaciones

A la luz de esta investigación se consideran algunos aspectos clave para fortalecer y mejorar el aprendizaje de la interpretación del comportamiento de conjuntos de datos en estudiantes de otros grados académicos. Estos puntos se consideran relevantes para consolidar las competencias desarrolladas y optimizar futuras implementaciones de metodologías alternativas como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), tanto en la competencia mencionada, como en otras de interés. Así, se plantea que:

- como la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) demostró ser eficaz; es decir, hubo mejora de la competencia de interpretación del comportamiento de conjuntos de datos dada la intervención, se recomienda replicar esta metodología en otros grados y cursos académicos de la institución. Es importante ajustar los problemas planteados para que sean relevantes y significativos según las características y necesidades de los estudiantes y los cursos.
- con el fin de garantizar observaciones de éxito de posibles futuras implementaciones, es esencial formar a los docentes sobre el uso de metodologías activas como el ABP, para que diseñen problemas adecuados, guíen a los estudiantes de manera efectiva y evalúen los resultados del aprendizaje con precisión.
- para futuras investigaciones, se recomienda trabajar con otros diseños experimentales, por ejemplo, incluir grupos de control, trabajar con muestras más grandes, y describir otras categorías de variables como las socioeconómicas, demográficas, hábitos de estudio, culturales, pedagógicas, entre otras.

- se sugiere integrar herramientas tecnológicas como software estadístico y plataformas interactivas en línea durante la implementación del ABP. Esto podría facilitar el acceso a fuentes de información, mejorar la comprensión de los datos y promover un aprendizaje más dinámico y participativo.
- es recomendable hacer un seguimiento longitudinal a los estudiantes que participaron en este estudio para evaluar el impacto a largo plazo de la metodología ABP en su desempeño académico en estadística y otras áreas relacionadas. Esto permitiría medir la sostenibilidad de los aprendizajes adquiridos en la intervención de esta investigación.
- por último, se percibe necesaria la creación de materiales educativos específicos, tanto concretos como digitales, para el desarrollo de competencias en interpretación de datos que puedan ser usados en diferentes etapas del ABP. Estos materiales deben incluir guías, ejemplos y problemas contextualizados que fomenten el pensamiento crítico y el aprendizaje significativo en los cursos que resulten de interés para la implementación del ABP.

14. Presupuesto

El presupuesto consumido por el desarrollo de este proyecto de investigación se muestra en la Tabla 2. El campo **valor unitario** se estimó para todo el tiempo de desarrollo del proyecto y se calculó para cada concepto con base en precios del mercado de mayo de 2024.

Tabla 2. Presupuesto consumido por la investigación

Concepto	Descripción	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Total
Talento humano operativo	Ejecutoras del proyecto.	2	Persona	\$ 500.000	\$ 2.000.000
Talento humano institucional de apoyo	Director asignado.	1	Persona	Estimado por la universidad	-
Talento humano de apoyo externo	Asesores externos.	1	Persona	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Suministros analógicos de apoyo	Materiales de oficina en versión kit.	2	Kit	\$ 30.000	\$ 60.000
Hardware para levantamiento de información	Teléfonos inteligentes.	2	Smartphone	\$ 800.000	\$ 1.600.000
Hardware para procesamiento de información	Equipos de cómputo de escritorio o portátiles.	1	PC	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000
Software	Programas para diseño y aplicación de formularios, procesamiento de texto, hojas de cálculo y análisis estadístico.	3	App	-	-
Logísticos	Servicios de viajes, alimentación y comunicaciones versión kit.	2	Kit	\$ 500.000	\$ 2.000.000
Total					\$ 8.660.000

15. Bibliografía

- Batanero, C. (2000). Significado y comprensión de las medidas de posición central. *UNO, Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 41-58.
- Bermúdez, J. (2021). El aprendizaje basado en problemas para mejorar el pensamiento crítico. *INNOVA Research Journal*, 77-89.
- Calvopiña, C., & Bassante, S. (2016). Aprendizaje basado en problemas. Un análisis crítico. *Revista Publicando*, 341-350.
- Casallas, L. (2016). *Comprensión de las medidas de tendencia central a partir de una propuesta pedagógica basada en estadística con proyectos*. Chía, Cundinamarca: Universidad de la Sabana.
- Castaño, E. C. (2016). Proyecto de aula que contribuya a la enseñanza de la estadística descriptiva a través de situaciones en el grado 11. *Facultad de Ciencias*.
- Colón, L., & Ortiz, J. (2020). Efecto del Uso de la Estrategia de Enseñanza Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el Desarrollo de las Destrezas de Comprensión y Análisis de la Estadística Descriptiva. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 205-223.
- Grijalba, N. (2021). *Dificultades, obstáculos y errores que presentan los estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa José María Córdoba en la comprensión y representación de las Medidas de Tendencia Central*. Cali: Universidad del Valle.
- Grupo de Innovación en Metodologías Activas. (2008). Aprendizaje Basado en Problemas. *Metodologías Activas*, 11-24.

- Guerrero, O., & Navarro, E. (2019). La metodología de la indagación en la práctica docente, al implementar una unidad didáctica para la enseñanza de las medidas de tendencia central, moda y media.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá D.C.: Ministerio de Educación Nacional.
- Morales, P., & Landa, V. (2004). Aprendizaje Basado en Problemas. *Theoria*, 13, 145-157.
- Saldarriaga, A. Y. (2012). Propuesta didáctica fundamentada en la solución de situaciones problema utilizando las medidas de centralización y su interpretación. *Facultad de Ciencias*.
- Silva, I. M. (2017). ABP con el uso del blended learning para mejorar el aprendizaje de las medidas de tendencia central y dispersión. *In Crescendo*, 211-221.
- Tobón, H. d. (2013). *Diseño e implementación de un curso virtual como herramienta didáctica para la enseñanza aprendizaje de las medidas de tendencia central en el grado 6 en la I.E. Inmaculada Concepción del municipio de Guarne, utilizando Moodle*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Universidad Central de Chile. (2017). *Metodologías Activas para el Aprendizaje*. Santiago de Chile: Dirección de Calidad Educativa - Vicerrectoría Académica.

16. Anexos

Anexo 1. Autorización de acceso al Liceo del Saber.



Institución Educativa Liceo del Saber

Preescolar, Básica Primaria y Secundaria

Con intensificación en Inglés, formación en Valores y Excelencia

Aprobado según resolución No 01199 del 03 de Abril de 2018

NIT: 66678143-5

Zarzal, junio 29 de 2024

Estudiantes:

Leonela Tabares y Laura Marcela Medina

Programa Académico de Licenciatura en Matemáticas

Universidad del Valle – Seccional Zarzal

ASUNTO: Autorización para realizar un trabajo de investigación con los estudiantes de grado séptimo de la institución educativa Liceo del Saber.

Cordial saludo

A través de este documento es autorizada la realización del trabajo de investigación titulado: “IMPLEMENTACIÓN DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS PARA MEJORAR LA COMPETENCIA DE INTERPRETACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE CONJUNTOS DE DATOS EN ESTUDIANTES DE GRADO SÉPTIMO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA LICEO DEL SABER”, del cual son responsables las estudiantes Leonela Tabares y Laura Marcela Medina (pertenecientes al programa académico de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Valle, seccional Zarzal), bajo la tutoría del profesor Ing. Esp. Giancarlo Libreros Londoño.

Este trabajo deberá ser desarrollado con base en las especificaciones de la propuesta de investigación titulada antes, especialmente aquella referida a los aspectos éticos.

Atentamente,


Esp. Melba Arco Ruíz
Rectora

Transversal 6 Diagonal 3 Esquina No. 7-05 Barrio Los Lagos III etapa, Zarzal – Valle

Tel: 2208019 Cel: 3168207306 E-mail: icliceodelsaber@hotmail.com

24 años

Anexo 2. Estructura del formulario de consentimiento informado.

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
TITULADO: “IMPLEMENTACIÓN DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS PARA MEJORAR
LA COMPETENCIA DE INTERPRETACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE CONJUNTOS DE DATOS
EN ESTUDIANTES DE GRADO SÉPTIMO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA LICEO DEL SABER”**

Nos dirigimos a ustedes, apreciado estudiante de grado séptimo y padres de familia o cuidadores, para informar sobre la realización de un estudio de investigación en curso de aprobación por el programa académico de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Valle (seccional Zarzal) y avalado por la rectoría de la institución educativa Liceo del Saber.

Su participación en el proyecto es voluntaria; sin embargo, al firmar este consentimiento dará a entender a los investigadores que el estudiante participará en ella, y que, si decide dejar de hacerlo una vez haya iniciado esta, deberá informar oportunamente por escrito a las investigadoras de su decisión.

El tipo de estudio es cuantitativo (sus resultados estarán basados en cantidades), experimental (se hará intervención sobre los estudiantes), prospectivo (la información demandada por la investigación será recogida hacia adelante), y transversal (los instrumentos y la medición de las variables se aplicarán en un solo momento).

La información requerida por este estudio será instrumentalizada a través de cuestionarios individualizados en las etapas de pretest y postest.

Para el estudiante ningún riesgo de naturaleza física o moral presentará el participar de la investigación.

De acuerdo con lo que establece la legislación colombiana, este estudio garantiza la confidencialidad de los datos obtenidos y su uso con carácter estrictamente académico. Los datos recogidos para el estudio estarán sólo a disposición de sus responsables; por lo tanto, la identidad del estudiante será reservada siempre.

Dado lo anteriormente especificado, A los ____ días de julio de 2024, yo _____, con número de identificación (C.C.) _____, padre ____, madre ____ o cuidador ____ del estudiante _____ de grado séptimo de la Institución Educativa Liceo del Saber, autorizo su participación voluntaria en el trabajo de investigación mencionado.

Investigadoras: Leonela Tabares y Laura Marcela Medina. Estudiantes del programa académico de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Valle (seccional Zarzal).