



**Un proyecto para el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico a través de las
medidas de tendencia central**

Helen Karime Castillo Castillo

Luis Alberto Barreto Ortega

Trabajo de grado presentado para optar al título de Licenciado en Matemáticas, Licenciatura en Física
y Licenciatura en Matemáticas y Física

Asesor

Jaime Andrés Carmona-Mesa, Doctor (PhD) en Educación

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Licenciatura en Matemáticas

Licenciatura en Física

Licenciatura en Matemáticas y Física

Medellín, Antioquia, Colombia

2023

Cita	(Castillo Castillo & Barreto Ortega, 2023)
Referencia	Castillo Castillo, H. K., & Barreto Ortega, L. A. (2023). <i>Un proyecto para el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico a través de las medidas de tendencia central</i> [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Grupo de Investigación Formación e Investigación en Educación Matemática (MATHEMA).

Centro de Investigaciones Educativas y Pedagógicas (CIEP).

Agradecimientos. Este trabajo de grado de grado es producto del programa de investigación código 1115-852-70767, y el proyecto código 71349 financiado por MINCIENCIAS a través de Fondo Francisco José de Caldas, contrato CT 183-2021



Centro de Documentación Educación

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Agradecimientos

Luis Barreto: Por brindarme la oportunidad de ser profesional y mejor persona, agradezco a mi madre y hermano, a mi compañera y a mi asesor, y, por último, a la Universidad de Antioquia.

Helen Karime Castillo: Primeramente, quiero expresar mi profunda gratitud a Dios, quien es la fuente de mi fuerza y mi guía en cada paso que doy. Mis padres, Ever Castillo y Carmenza Castillo, merecen un agradecimiento especial. Su amor incondicional y apoyo constante han sido demasiado fundamentales en este proceso y en cada área de mi vida. Sin su sacrificio y aliento, no estaría donde estoy hoy. Mis queridos hermanos, Anderson Castillo y Harvey Castillo, han sido una fuente de ánimo y motivación. Siempre han estado ahí para impulsarme a seguir adelante. Mi tía Lorenza Cortés desempeñó un papel fundamental al alentarme y apoyarme a emprender este camino.

A mi asesor, Jaime Andrés Carmona, le agradezco de todo corazón su disposición y su valiosa orientación. Sus asesorías y correcciones fueron cruciales para el éxito de esta investigación. No puedo olvidar a mi amada Universidad de Antioquia, que abrió sus puertas para que pudiera formarme y crecer como persona y profesionalmente. Estoy profundamente agradecida por la educación y las oportunidades que me ha brindado. Por último, quiero agradecer a mi compañero Luis Barreto por su aporte a este trabajo.

Tabla de contenido

Resumen.....	10
Abstract.....	11
Introducción	12
1 Planteamiento del problema.....	14
1.1 Pregunta de Investigación.....	18
1.2 Objetivos de investigación.....	18
1.2.1 Objetivo General.....	18
1.2.2 Objetivos Específicos.....	18
2. Marco conceptual.....	19
2.1 Formación integral en educación matemáticas.....	19
2.2 Pensamiento crítico en los procesos educativos.....	22
2.2.1. Habilidades cognitivas.....	24
2.2.2. Habilidades afectivas.....	26
2.2.3 Pensamiento crítico en educación matemática.....	28
2.2.4 Aportes de las medidas de tendencia central al desarrollo de habilidades del pensamiento crítico.....	30
2.3 Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).....	33
2.3.1 Aprendizaje Basado en Proyectos en educación matemática.....	35
3. Marco Metodológico.....	37
3.1 Investigación cualitativa.....	37
3.2 Sistematización de experiencias.....	37
3.3 ¿De qué manera se lleva a cabo la sistematización?.....	38
3.3.1 El punto de partida.....	38
3.3.2 La decisión de realizar la sistematización.....	39

3.3.3 Definición de las preguntas y los temas eje de la sistematización.....	39
3.3.4 Re-construcción narrativa de la práctica	40
3.3.5 Re-construcción analítica de la práctica.....	43
3.3.5.1 Triangulación.....	43
3.3.5.2 Categorías.....	43
3.3.5.3 Registros	44
3.3.5.4 Protocolo ético	45
3.3.5.5 Caracterización de la población	46
4. Resultados y Análisis	47
4.1. Habilidades cognitivas	48
4.1.1 Clase 1.....	48
4.1.2 Clase 2.....	52
4.1.3 Clase 3.....	56
4.1.4 Clase 4.....	58
4.1.5 Clase 5.....	60
4.1.6 Clase 6.....	62
4.2 Habilidades afectivas.....	65
4.2.1 Clase 1.....	65
4.2.2 Clase 2.....	67
4.2.3 Clase 3.....	69
4.2.4 Clase 4.....	71
4.2.5 Clase 5.....	75
4.2.6 Clase 6.....	78
4.2.7 Análisis de las habilidades cognitivas logradas.....	80
4.2.8 Análisis de las habilidades afectivas logradas.....	82

5. Conclusiones..... 84

Referencias 86

Anexos 92

Lista de Tablas

Tabla 1 Habilidades cognitivas propuestas por Fancione (1990).....	24
Tabla 2 Habilidades cognitivas consideradas en esta investigación.....	26
Tabla 3 Habilidades afectivas propuestas por Fancione (1990).....	26
Tabla 4 Habilidades afectivas consideradas en esta investigación.....	27
Tabla 5 Características del ABP propuestas por Martí et al. (2010) y Maldonado (2008).....	34
Tabla 6 Propuesta de implementación.....	41
Tabla 7 Categorías de análisis de la información.....	47
Tabla 8 Causas y consecuencias del mal manejo de los residuos (Tc1).....	48
Tabla 9 Conclusiones e inferencias de A y P (Tc1).....	50
Tabla 10 Comentarios de los alumnos D y A (Tc1).....	50
Tabla 11 Comentarios de los alumnos (Tc1).....	51
Tabla 12 Tabla de evidencias (Tc2).....	53
Tabla 13 Tabla de evidencias (Tc2).....	54
Tabla 14 Tabla de evidencias (Tc2).....	55
Tabla 15 Tabla de evidencias (Tc3).....	57
Tabla 16 Tabla de evidencias (Tc4).....	58
Tabla 17 Tabla de evidencias (Tc4).....	59
Tabla 18 Tabla de evidencias (Tc5).....	60
Tabla 19 Tabla de evidencias (Tc5).....	61
Tabla 20 Tabla de evidencias (Tc1).....	66
Tabla 21 Tabla de evidencias (Tc1).....	66
Tabla 22 Tabla de evidencias (Tc2).....	68
Tabla 23 Tabla de evidencias (Tc2).....	69

Tabla 24 Tabla de evidencias (Tc3).....	70
Tabla 25 Tabla de evidencias (Tc3).....	71
Tabla 26 Tabla de evidencias (Tc4).....	72
Tabla 27 Figuras y descripciones.....	77
Tabla 28 Tabla de evidencias (Tc6).....	78

Lista de figuras

Figura 1 Habilidades cognitivas propuestas por Ennis (2005)	25
Figura 2 Actividad “¡Podemos hacer algo!”	49
Figura 3 Dibujo representativo del aprendizaje un alumno	53
Figura 4 Dibujo representativo del aprendizaje de un alumno	54
Figura 5 Taller del grupo del alumno O	72
Figura 6 Taller distinto al taller del grupo del alumno O	72
Figura 7 Cuaderno del alumno m.....	77
Figura 8 Cuaderno del alumno L.....	77

Resumen

Este trabajo de investigación se centra en la formación integral a través de la educación matemática, destacando la importancia del pensamiento crítico y la aplicación práctica de los conocimientos matemáticos. Se abordan desafíos en la enseñanza de las matemáticas, por ejemplo, la falta de conexión con la vida cotidiana. El estudio se lleva a cabo en una institución pública de Medellín, con el objetivo de abordar estas problemáticas y fomentar el pensamiento crítico en los alumnos. Se propone el uso del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como un recurso metodológico que podría contribuir al desarrollo de habilidades del pensamiento crítico mediante la enseñanza de medidas de tendencia central, y teniendo en cuenta una problemática cotidiana de los alumnos (el mal manejo de los residuos).

Se plantean para el estudio dos objetivos específicos. Por un lado, identificar relaciones entre el ABP y el pensamiento crítico como insumo para el diseño actividades del trabajo de campo y, por el otro, determinar las habilidades del pensamiento crítico desarrolladas por los alumnos al vivir las experiencias derivadas de las actividades diseñadas. Para lograrlos, se implementaron actividades durante seis sesiones de clases en las cuales se registró información en torno a las habilidades que se identifican en los alumnos, teniendo como marco metodológico la investigación cualitativa y la sistematización de las prácticas.

Los resultados permitieron concluir que las actividades diseñadas promovieron el desarrollo de habilidades cognitivas del pensamiento crítico como la comunicación efectiva, el fortalecimiento de habilidades afectivas (como la autoestima positiva) y la tolerancia a la ambigüedad. A pesar de estos avances, se identificó la necesidad de enfocarse en la autorregulación y autoevaluación de los alumnos en futuros estudios, para lograr una formación aún más completa. Respecto a las medidas de tendencia central, si bien jugaron un rol protagónico en las actividades diseñadas, se vieron opacadas en las inferencias de los estudiantes.

Palabras clave: Formación integral, pensamiento crítico, habilidades del pensamiento crítico, ABP, educación matemática, medidas de tendencia central, residuos.

Abstract

This research work focuses on comprehensive training through mathematics education, highlighting the importance of critical thinking and the practical application of mathematical knowledge. Challenges in teaching mathematics are addressed, for example the lack of connection with everyday life. The study is carried out in a public institution in Medellín, with the objective of addressing these problems and promoting critical thinking in students. The use of Project-Based Learning (PBL) is proposed as a methodological resource that could contribute to the development of critical thinking skills through the teaching of measures of central tendency, and taking into account an everyday problem of students (mismanagement of waste).

Two specific objectives are proposed for the study. On the one hand, identify relationships between PBL and critical thinking as input for the design of field work activities and, on the other, determine the critical thinking skills developed by students when living the experiences derived from the designed activities. To achieve them, the activities are implemented during six class sessions where information was recorded regarding the skills identified in the students, having qualitative research and the systematization of practices as a methodological framework.

The results allowed us to conclude that the designed activities promoted the development of cognitive skills of critical thinking such as effective communication, the strengthening of affective skills (such as positive self-esteem) and tolerance of ambiguity. Despite these advances, the need to focus on students' self-regulation and self-assessment in future studies was identified, to achieve even more complete training. Regarding the measures of central tendency, although they played a leading role in the designed activities, they were overshadowed in the students' inferences (except for the mode and average).

Keywords: Comprehensive training, critical thinking, critical thinking skills, PBL, mathematics education, measures of central tendency, residuals.

Introducción

La educación tiene como objetivo fundamental la formación integral de los individuos, abarcando múltiples dimensiones de su desarrollo, desde lo espiritual hasta lo cognitivo, y dotándolos con las capacidades necesarias para enfrentar tanto desafíos académicos como situaciones cotidianas. En este contexto, la educación matemática desempeña un papel crucial, ya que no solo imparte conocimientos matemáticos, sino que también busca formar ciudadanos críticos y capaces de aplicar este conocimiento en su entorno. Sin embargo, a pesar de este noble propósito, la enseñanza de las matemáticas a menudo se ve obstaculizada por enfoques tradicionales que promueven la memorización de conceptos en lugar de fomentar el pensamiento crítico y su aplicación en situaciones de la vida real.

Este estudio se enmarca en una institución educativa pública en Medellín y surge a raíz de observaciones realizadas en las prácticas profesionales de los autores, donde se identificaron dificultades en la enseñanza de las matemáticas. Estas dificultades se manifestaron en la falta de comprensión y aplicación de conceptos matemáticos por parte de los alumnos, a pesar de su aparente entendimiento durante las clases. En particular, se observaron problemas relacionados con la comprensión de conceptos como el factor común y la división.

Dado que el pensamiento crítico desempeña un papel fundamental en la formación integral de los individuos y en la comprensión profunda de los conceptos matemáticos, este estudio se propone abordar la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el aporte del Aprendizaje Basado en Proyectos en el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico en la enseñanza de las medidas de tendencia central? En relación a esta pregunta, se busca como objetivo analizar las contribuciones del Aprendizaje Basado en Proyectos al desarrollo del pensamiento crítico en alumnos de cuarto grado al enseñar conceptos relacionados con las medidas de tendencia central. Además, se pretende identificar las relaciones entre las características de esta metodología y las habilidades del pensamiento crítico que se ven más fortalecidas en este contexto.

En un mundo en constante evolución, donde la capacidad de analizar, reflexionar y resolver problemas es esencial, este estudio busca explorar cómo el Aprendizaje Basado en Proyectos puede ser una estrategia efectiva para promover el pensamiento crítico en la enseñanza de las matemáticas, específicamente en el contexto de las medidas de tendencia central. Este enfoque no solo tiene el potencial de enriquecer la formación integral de los alumnos, sino también de prepararlos para enfrentar los desafíos de una sociedad en constante cambio.

Este trabajo consta de cinco capítulos. En el primer capítulo, se describe la problemática identificada en los procesos educativos en torno a la enseñanza de las matemáticas, la pregunta de investigación y los objetivos planteados para dar tratamiento a dicha problemática. En el segundo capítulo, se aborda el marco conceptual que contiene los conceptos centrales involucrados en esta investigación. El tercer capítulo, contiene el marco metodológico en el que se describe cómo se llevó a cabo la investigación, los tipos de registros tenidos en cuenta para la recolección de la información y la propuesta de implementación llevada a cabo. En el cuarto capítulo, se abordan los análisis y resultados obtenidos a partir de los registros y de la información recolectada. Por último, en el quinto capítulo se mencionan las conclusiones a las cuales se llegó después de analizar la información y los resultados.

1. Planteamiento del problema

Los procesos educativos tienen como objetivo la formación integral de los sujetos, es decir, el desarrollo armónico y coherente en dimensiones como lo espiritual, lo corporal, lo estético, lo ético, lo cognitivo, lo comunicativo, lo afectivo y lo sociopolítico; y el desarrollo de capacidades y habilidades que le aporten tanto a la vida académica de los sujetos como en su contexto cotidiano. La educación matemática, al ser parte de los procesos educativos, también contribuye a la formación integral a partir del saber disciplinar de las matemáticas, ya que su objetivo es formar ciudadanos críticos y capaces de transformar su realidad (Rodríguez, 2014).

Las matemáticas ejercen un impacto significativo en la formación integral del ser humano, al promover un tipo de pensamiento que ha sido históricamente impulsor de la evolución de la sociedad y de los individuos que la conforman (Rodríguez, 2013). El pensamiento al que refiere esta autora tiene el potencial de desarrollar la capacidad del individuo para emplear conceptos con el propósito de interpretar y comprender su entorno, lo que a su vez facilita la creación de ciudadanos autónomos capaces de analizar, justificar y validar resultados. Sin embargo, este propósito se ve obstaculizado si se aborda la enseñanza de las matemáticas como una serie de teorías inflexibles, concluyentes e inalterables, que se limitan al aprendizaje de algoritmos en lugar de contribuir a la formación de individuos críticos (Rodríguez, 2013).

Aunque el objetivo de los procesos educativos en la enseñanza de las matemáticas sea una formación integral de los sujetos, es posible identificar diversas dificultades que enfrentan las instituciones educativas para lograrlo (Rodríguez, 2010). Por un lado, algunos enfoques y metodologías de la educación tradicional aún se identifican con cierta regularidad en las actividades escolares en el área de matemáticas, como por ejemplo la memorización de ecuaciones. Por otro lado, existe una carencia de procesos cognitivos distintos a la mera repetición de conocimientos y operaciones matemáticas de manera mecánica, lo que favorece la transmisión de información no contextualizada al alumno.

En particular, en el marco de las prácticas profesionales de los autores de este estudio y fruto de la observación y participación en los procesos educativos de la institución en donde se llevaron a cabo las prácticas pedagógicas, se logró evidenciar que algunas dinámicas curriculares buscan superar un enfoque meramente memorístico en la enseñanza de las matemáticas. Sin embargo, estas dinámicas aún no logran su cometido, ya que persiste la transmisión de información sin contexto en las aulas de clases.

En el séptimo grado se registró un episodio que sirve de ejemplo de lo anterior y en cual se aborda la temática de factor común. Durante diversas interacciones y comentarios en clase, los alumnos manifestaron entender de qué se trataba y lo que debían hacer para dar solución a este tipo de ejercicios. Sin embargo, a pesar de esta comprensión aparente, no lograron identificar aplicaciones prácticas del tema y lo consideraron simplemente como un contenido a memorizar para las pruebas al final del período académico (Bitácora, 03-octubre-2022).

De manera similar, se observó otro episodio en el grado quinto grado con respecto a la enseñanza de las operaciones fundamentales. A pesar de su participación en las lecciones, donde llevaban a cabo ejercicios y ejemplos sobre divisiones (algunos de ellos con el respaldo del docente y colaborando con sus compañeros) se constató en las actividades evaluativas que su nivel de comprensión en el procedimiento para dividir y capacidad para resolver los ejercicios sobre división, estaba por debajo de las expectativas que habían demostrado durante las clases. Esto sugiere que los alumnos no lograban aplicar y entender plenamente el concepto, quedando limitados a un enfoque expositivo y a la memorización de los pasos a seguir al resolver divisiones (Bitácora, 16 y 23-febrero-2023).

La división en la cotidianidad es relacionada comúnmente con las ideas de repartición, equidad o igualdad y en este sentido, al no saber dividir, los alumnos pueden cometer una injusticia en cuanto a la repartición equitativa de algún producto, recompensa, bien o servicio. Tanto el concepto de división como las ideas (repartición, equidad o igualdad) se pueden presentar en diferentes campos cotidianos como pueden ser los negocios, las construcciones y las relaciones sociales.

Por ejemplo, en los procesos de repartición de bienes, en un caso ideal, se debe realizar en partes iguales y si se realiza una división errónea, se puede incurrir en delitos u ofensas en contra de otras personas. En el ámbito de la construcción a pequeña o gran escala, el concepto de división se hace presente para medir y controlar espacios, materiales de construcción entre otras cosas. Si esta operación se realiza erróneamente, implica un peligro para las personas que darán uso a la construcción. En este sentido, saber dividir, ser consciente de las capacidades para dividir y la forma en que se usa la división, representa una oportunidad para formarse no solo en los aspectos técnicos operacionales, sino también en aspectos éticos, morales y sociales, lo cual favorece la formación integral del ciudadano.

Los aspectos evocados a partir de las observaciones y la participación en el centro de práctica se pueden asumir como un caso que representa las problemáticas habituales en la formación integral del ser humano a través de los procesos educativos en la clase de matemáticas. En concreto, reflejan que los alumnos tienen dificultades de forma amplia con los conceptos matemáticos, especialmente con los de factor común y división. Ahora bien, el objetivo fue trabajar en función de esas problemáticas, sin embargo, para el momento en que se desarrolló el trabajo de campo de esta investigación se estaba abordando el tema de medidas de tendencia central, y considerando que regularmente las problemáticas se mantienen en diferentes contenidos disciplinares (Villarreal y Tapia, 2013), *las medidas de tendencia central* se definió como objeto disciplinar de interés.

López (2012) y Rodríguez (2013) sostienen que para lograr una formación integral se necesita un cambio significativo en los métodos y enfoques convencionales, lo cual implica establecer vínculos entre el contenido enseñado en las clases de matemáticas y situaciones del mundo real. Además, abogan por el desarrollo de individuos con habilidades para cuestionar, analizar críticamente, reflexionar y resolver problemas prácticos utilizando el conocimiento adquirido. En otras palabras, abogan por una enseñanza que trascienda la memorización y promueva la aplicación y comprensión contextualizada de los conceptos matemáticos.

Cuando un sujeto logra una verdadera formación integral da cuenta del desarrollo de múltiples habilidades como, por ejemplo, habilidades del pensamiento crítico. Este tipo de pensamiento le permite pensar por sí mismo, autodirigirse, meditar, reflexionar y hacer juicios adecuados frente a situaciones nuevas que puedan presentarse y es posible aplicar conocimientos disciplinares adquiridos (Agudín y Luna, 2001). Es decir, el pensamiento crítico es un componente que hace parte de esa formación integral y, además, se ha constituido históricamente como una capacidad fundamental para interpretar, analizar y evaluar ideas y argumentos, tanto de forma transversal en las asignaturas del sistema escolar, como en la vida en general (Fisher, 2011).

El pensamiento crítico, resaltado por Chance (1986), es esencial para analizar hechos y resolver problemas complejos; su importancia radica en formar individuos autónomos y conscientes de su entorno, que apoyan sus análisis en conocimientos disciplinares como las matemáticas (Hawes, 2003). Por su parte, López (2012) vincula este tipo de pensamiento con habilidades como la toma de decisiones, el pensamiento reflexivo y la identificación de argumentos, esenciales para comprender y gestionar ideas tanto en general como en el ámbito de las asignaturas escolares.

Lo mencionado anteriormente permite evidenciar que el pensamiento crítico es importante y necesario para la formación integral, sin embargo, diversas dificultades en el sistema educativo obstaculizan su pleno desarrollo. Al respecto, López (2013) y Oviedo et al. (2020) afirman que

entre las barreras inherentes al sistema educativo que dificultan el desarrollo del pensamiento crítico en los alumnos se encuentran: i) falta de desafíos estimulantes, ii) ausencia de oportunidades para reflexionar y expresar ideas, iii) percepción de materias como requisitos para obtener un título simplemente, sin tener relevancia en sus vidas, iv) desinterés en asignaturas monótonas y v) maestros acostumbrados a seguir ciertos procedimientos y rutinas en la educación que los consideran normales o naturales, sin cuestionar su origen o efectividad.

En este contexto, se identificó la necesidad de potenciar el pensamiento crítico en la institución en la que se llevó a cabo este estudio, dado que, tal como se discutió previamente, los alumnos no percibían conexiones entre el conocimiento disciplinar enseñado en la clase de matemáticas y su entorno. Siguiendo las ideas de Fisher (2011) y Hawes (2003), este tipo de pensamiento se torna fundamental para comprender y valorar dicha relación.

Lo presentado hasta este punto permite argumentar que, para el desarrollo del pensamiento crítico en la clase de matemáticas, y más específicamente con el tema de medidas de tendencia central, es necesario buscar estrategias que ayuden a potenciarlo. Dichas estrategias deben fomentar este pensamiento como una competencia esencial para la comprensión profunda y aplicada de los contenidos matemáticos, y que trasciendan la educación tradicional. Estas estrategias también deben permitirle al alumno la participación en su proceso educativo y el desarrollo de habilidades que le sean de utilidad en su vida académica y social, además de prepararlo para enfrentar los desafíos de una sociedad en constante cambio.

Autores como Lema y Calle (2021) y Sotomayor et al (2021) mencionan que existen diversas estrategias metodológicas que se reconocen con potencial para desarrollar el pensamiento crítico, sin embargo, la cantidad de investigaciones que analizan detalladamente los resultados de estas estrategias en el desarrollo de este pensamiento es limitada, y más en las asignaturas específicas del sistema escolar, como es el caso de las matemáticas. Por lo tanto, en esta investigación se emplea el recurso metodológico Aprendizaje Basado en Proyectos para examinar cual es su aporte al desarrollo de habilidades del pensamiento crítico, a través de la comprensión y aplicación de las medidas de tendencia central.

1.1 Pregunta de Investigación

¿Cuál es el aporte del Aprendizaje Basado en Proyectos en el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico, a través de la enseñanza de las medidas de tendencia central?

1.2 Objetivos de investigación

1.2.1 Objetivo General

Analizar cuál es el aporte del Aprendizaje Basado en Proyectos al desarrollo de habilidades del pensamiento crítico en alumnos de cuarto grado, a través de la enseñanza de las medidas de tendencia central.

1.2.2 Objetivos Específicos

Establecer las relaciones entre las características del Aprendizaje Basado en Proyectos y las habilidades del pensamiento crítico que se generan a partir de la enseñanza de las medidas de tendencia central.

Determinar las habilidades del pensamiento crítico en la enseñanza de medidas de tendencia central y a partir de una experiencia fundamentada en el Aprendizaje Basado en Proyectos.

2. Marco conceptual

En este capítulo se presentan los conceptos involucrados en la investigación. En primer lugar, se caracteriza la formación integral en la educación matemática y cómo esta educación puede evolucionar para ser más relevante y contextualizada. Se plantea la necesidad de trascender la abstracción matemática y conectarla con la realidad de los alumnos.

En segundo lugar, se aborda el pensamiento crítico en la educación como parte fundamental de la formación integral del alumno, y su papel esencial en los procesos educativos. Se menciona cómo el pensamiento crítico se convierte en una herramienta esencial para analizar, evaluar y tomar decisiones informadas en todas las áreas del conocimiento, así como la importancia de cultivar habilidades analíticas y reflexivas en un mundo cada vez más complejo. En este apartado también se hace una breve descripción de lo que implica el pensamiento crítico en la educación matemática desde algunos autores.

En tercer y último lugar, se explora el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como una innovadora metodología de trabajo destinada a fortalecer el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico y que, además, revitaliza la enseñanza de las matemáticas al fomentar la participación y la aplicación práctica de conceptos en situaciones reales. Dentro de este apartado se aborda la interdisciplinariedad como enfoque para enfrentar problemas complejos de manera integral. Se destaca la importancia de integrar diversas disciplinas en la búsqueda de soluciones globales, reconociendo que muchos desafíos contemporáneos requieren perspectivas interconectadas para su comprensión y resolución.

2.1 Formación integral en educación matemática

Dentro de las aulas, la educación matemática se enfrenta a desafíos que plantean interrogantes sobre su conexión con la realidad y su interacción con otras disciplinas escolares. A pesar de ser una ciencia fundamental para el desarrollo humano, las matemáticas a menudo se perciben como un obstáculo insuperable para muchos alumnos. Esta percepción puede atribuirse en parte a la enseñanza tradicional, caracterizada por enfoques memorísticos y mecánicos que alejan a los alumnos de comprender la relevancia de las matemáticas en sus vidas diarias, además de considerarla como una imposición (Rodríguez, 2011).

Rodríguez (2011) sugiere que es necesario cambiar la forma en que se enseñan las matemáticas, buscando un enfoque integral que vaya más allá de enseñar solo fórmulas y reglas. Este cambio es crucial para superar la visión rígida y mecánica de las matemáticas, que no se relaciona con la vida real ni ayuda a resolver los problemas cotidianos. En lugar de eso, la matemática debería contribuir a formar individuos críticos, capaces de pensar y transformar su entorno. Esto se alinea con las ideas de Espinosa y Pérez (2003), quienes destacan la importancia de una educación completa para los alumnos, ya que necesitarán habilidades críticas y éticas en su futuro profesional y como miembros activos de la sociedad.

Siguiendo lo mencionado, Callejo (2000) plantea que la educación matemática se debe alinear con las aspiraciones de equidad y promover una cultura de paz y solidaridad. A diferencia de la enseñanza tradicional, esta propuesta no se limita a lo abstracto o a meras ecuaciones, sino que siempre busca el desarrollo integral de los alumnos. En la misma línea, Campos (2001) aboga por una educación matemática arraigada en la vida cotidiana, un aprendizaje continuo que contribuye a la formación completa de los individuos y al mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad.

En el aula de clases, lograr una formación integral a través de las matemáticas es factible al enseñarla desde enfoques alternativos que sorprendan a los alumnos y muestren su relevancia intrínseca (Rodríguez, 2013). Por ejemplo, explorar la historia de las matemáticas revela cómo estas no solo se centran en procedimientos, sino también en las herramientas que han enriquecido a la sociedad. Esta perspectiva impregna la educación matemática con aspectos políticos, económicos, culturales y sociales, disipando la noción de su aislamiento y revelando múltiples conexiones interdisciplinarias. Esto no solo cambia la percepción de las matemáticas, sino que también fortalece habilidades analíticas, reflexivas y comunicativas de los alumnos.

En consecuencia, se refleja la necesidad de aprovechar los espacios académicos para potenciar los diálogos y la complementación del rol de las matemáticas en la sociedad (Rodríguez, 2011). Por ejemplo, a partir de los Estándares Básicos de competencias en Matemáticas se declara que la educación matemática en el sistema de educación colombiano debe responder a demandas como: i) educación para todos, ii) la atención a la diversidad y a la interculturalidad y iii) la formación de ciudadanos y ciudadanas con las competencias necesarias para el ejercicio de sus derechos y deberes democráticos (MEN, 2006).

Es relevante destacar que, con el objetivo de alcanzar una formación integral en los alumnos, el docente de matemáticas debe estar abierto a mejorar y actualizar sus enfoques pedagógicos. Además, es esencial que el docente se forme de manera integral, adopte una mentalidad científica y desarrolle una conciencia crítica (Milagros, 2013). Esto significa que un maestro no puede aspirar a cultivar el pensamiento crítico en sus alumnos si él mismo carece de esta habilidad.

A manera de conclusión, la educación matemática busca contribuir a la formación de ciudadanos críticos, lo cual implica tener un pensamiento crítico para discernir y aplicar el conocimiento adecuado en diversas situaciones (Beltrán y Torres, 2009). Sin embargo, este propósito implica un reto sustancial para los procesos educativos en la clase de matemáticas, ya que deben no sólo comprometerse a actualizar sus métodos de enseñanza, los cuales en ocasiones pueden carecer de innovación (Rodríguez, 2013), sino también desarrollar activamente las habilidades de pensamiento crítico en sus alumnos.

La anterior afirmación se basa en la idea de que no se puede esperar que los docentes fomenten un pensamiento crítico profundo en sus alumnos si ellos mismos carecen de esta capacidad (Milagros, 2013). De hecho, el proceso de cultivar el pensamiento crítico en los alumnos va más allá de la simple transmisión de conocimiento; implica capacitar a los alumnos para comprender, reestructurar, analizar, proponer y asimilar el conocimiento de manera activa y reflexiva. Esta formación integral solo puede lograrse al vincular la enseñanza con la vida real, incorporando la reflexión, la experiencia, las emociones y los sentimientos de quienes están aprendiendo (Rodríguez, 2011).

En este contexto, los docentes de matemáticas adquieren un rol crucial como guías y facilitadores en el proceso de desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en sus alumnos. Además de ser expertos en su materia, deben cultivar un espíritu científico y una conciencia crítica, buscando constantemente formas innovadoras de transmitir los conceptos matemáticos de manera que los alumnos puedan comprender y aplicar en su vida diaria (Milagros, 2013). De esta manera, la educación matemática se convierte en una herramienta poderosa para empoderar a los alumnos, permitiéndoles no sólo dominar conceptos abstractos, sino también convertirse en ciudadanos críticos y transformadores de su realidad.

Por último, es necesario que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática no se muestre solo como un conjunto de pasos a seguir, sino también que se profundice en el desarrollo

de las operaciones del pensamiento del sujeto (observación, relación, comparación, clasificación, análisis, entre otras) ya que estas contribuyen a la formación de un individuo que convive en un mundo social, cultural, político y económico. En otras palabras, se debe aprovechar esta ciencia para desarrollar aptitudes y actitudes en los alumnos que aporten a su desarrollo integral (Rodríguez, 2010). En consecuencia, se considera en el siguiente apartado el pensamiento crítico como una alternativa, dada la estrecha relación que tiene con la formación integral y sus características de origen cognitivo y afectivo.

2.2 Pensamiento crítico en los procesos educativos

El concepto de pensamiento crítico abarca diversas interpretaciones, y en particular, este estudio adopta las definiciones de Pineda y Cerrón (2015), Fancione (1990), Fancione (2007) y Carriles Ortiz et al (2012). Además, se incluyen también las definiciones de Robert (2011) y Moromizato (2007) al abordar las habilidades que reflejan el pensamiento crítico en los alumnos. Estas habilidades están clasificadas en cognitivas (Fancione, 1990; Ennis, 2005) y afectivas (Fancione, 1990; Moromizato, 2007).

Para Pineda y Cerrón (2015) el contexto y los intereses de la época son relevantes al definir el pensamiento crítico, y resaltan que este concepto está intrínsecamente vinculado con otros procesos de la realidad y no solo con aspectos escolares. Estos investigadores caracterizan el pensamiento crítico como un proceso cognitivo que utiliza el conocimiento (disciplinar o no) y la inteligencia para alcanzar de manera efectiva una posición lógica y justificada sobre un tema. En ese sentido, desarrollar la capacidad de pensar de forma crítica es esencial para enfrentar exitosamente las demandas de la sociedad contemporánea y, en consecuencia, una de las principales responsabilidades de la educación es cultivar esta habilidad de forma transversal a las asignaturas del sistema escolar.

Al explorar la relación entre el pensamiento crítico y el rendimiento académico de los alumnos, Pineda y Cerrón (2015) mencionan que existen limitaciones en el desarrollo de este pensamiento dentro de las aulas de clases, ya que la mayoría de los alumnos enfrenta dificultades al intentar razonar de manera clara y expresar sus pensamientos de forma apropiada. También mencionan que estos alumnos reflejan una limitada autonomía y muestran un escaso entusiasmo por reflexionar y argumentar. Por ejemplo, son escasos los que formulan preguntas durante las

clases, mientras que la mayoría adopta una actitud pasiva al recibir la información impartida por el docente. Cuando se les presenta actividades que requieren análisis y reflexión acerca de la información leída o escuchada, sus intervenciones suelen ser concisas y carecer de un sólido fundamento.

Por su parte, Fancione (1990) describe el pensamiento crítico como un juicio intencional y supervisado que abarca interpretación, análisis, evaluación e inferencia, junto con una explicación de las bases de dicho juicio, que pueden ser conceptuales, metodológicas o contextuales. Posteriormente, Fancione (2007) retoma este significado del pensamiento crítico, añadiendo que es un tipo de pensamiento con un propósito definido: probar un punto, interpretar un significado o resolver un problema; este autor enfatiza que el pensamiento crítico puede ser una actividad colaborativa en lugar de competitiva. En este sentido, el énfasis recae en comprender el proceso para alcanzar el propósito a través de las diferentes asignaturas del sistema escolar, así como en explorar sus causas y consecuencias.

Refiriéndose al contexto educativo, Fancione (2007) plantea que la educación que incorpora habilidades de pensamiento crítico y actitudes como la búsqueda de la verdad y la apertura mental, representa un desafío para los que buscan controlar las ideas de las personas de manera absoluta; los que adoctrinan e intimidan con un enfoque rígido y dogmático. Este autor también plantea que una educación sólida implicaría que las personas comenzaran a desarrollar un pensamiento independiente. En su visión simplista, una educación de calidad podría llevar a las personas a cuestionar sus ideas preconcebidas y a pensar por sí mismas, lo cual es consecuencia de pensar de manera crítica (Fancione, 2007).

Otra definición es la de Carriles Ortiz et al. (2012), los cuales mencionan que el pensamiento crítico es un proceso cognitivo, activo y consciente, que implica analizar el propio pensamiento, reflexionar, deducir conclusiones y tomar decisiones utilizando la mente, y destacan que la educación desempeña un papel fundamental en el desarrollo de este pensamiento. Este proceso involucra la reflexión, deducción, formulación de conclusiones y toma de decisiones. Por lo tanto, estos autores resaltan la importancia de fomentar el pensamiento crítico a través de una educación activa en las diferentes disciplinas del sistema escolar, centrándose en el proceso mismo para cultivar estas habilidades prácticas.

Estas definiciones proporcionan claridad acerca del propósito de la investigación, que se centra en la interacción del pensamiento crítico con la educación matemática, tal y como señala

Carriles Ortiz et al. (2012), sin olvidar la dimensión práctica del pensamiento crítico. Además, se consideran los métodos y enfoques de análisis y acción, en los cuales las actitudes y aspiraciones de los alumnos adquieren importancia, según las observaciones de Fancione (1990).

A continuación, y tomando como base principalmente las investigaciones de Fancione (1990), Robert (2011) y Moromizato (2007), se presentan las habilidades del pensamiento crítico por identificar en los procesos de aprendizaje de los alumnos frente al conocimiento disciplinar de interés. En primer lugar, se abordarán las habilidades cognitivas del pensamiento crítico y, en segundo lugar, las habilidades afectivas que también son reconocidas como disposiciones del pensador crítico.

2.2.1. Habilidades cognitivas

En la Tabla 1 se describen las seis habilidades cognitivas del pensamiento crítico según la conceptualización de Fancione (1990). Cada una de estas habilidades representa un componente esencial del proceso de pensamiento crítico y está dirigida a comprender, analizar, evaluar, inferir, explicar y autorregular el pensamiento de manera reflexiva y fundamentada. Estas habilidades permiten a los individuos abordar de manera efectiva la información, tomar decisiones informadas y llegar a conclusiones basadas en evidencia y razonamiento sólido.

Tabla 1
Habilidades cognitivas propuestas por Fancione (1990)

Habilidad	Descripción
Interpretación	Comprender y expresar el significado de diversas experiencias, situaciones, datos, eventos, juicios, creencias y más.
Análisis	Determinar las relaciones entre afirmaciones, conceptos, descripciones u otras representaciones que reflejen opiniones, creencias o juicios.
Evaluación	Evaluar la fuerza de las conexiones lógicas entre enunciados y la veracidad de representaciones basadas en observación, experiencia, juicio o creencia.
Inferencia	Reunir elementos para llegar a conclusiones razonables, formular hipótesis, considerar datos pertinentes y deducir consecuencias.
Explicación	Enunciar conclusiones alcanzadas mediante razonamiento, respaldándolas con factores probatorios, conceptuales y contextuales a través de argumentos persuasivos.
Autorregulación	Monitorear conscientemente las propias actividades cognitivas, aplicar habilidades analíticas y evaluativas a los propios juicios inferenciales para cuestionar, confirmar o validar el propio razonamiento.

Por su parte, Ennis (2005) presenta una lista en la que enumera un conjunto de habilidades cognitivas, que considera esenciales para que un individuo se desarrolle como un pensador crítico. Esta lista incluye un total de 16 habilidades diferentes que se presentan en la Figura 1.

Figura 1

Habilidades cognitivas propuestas por Ennis (2005)



El examinar las habilidades cognitivas del pensamiento crítico, propuestas por Facione (1990) y Ennis (2005), se pueden observar similitudes y coincidencias como por ejemplo el análisis, la interpretación, la explicación de conclusiones razonables y la evaluación de la credibilidad de las fuentes de información. Si bien, las habilidades que plantea Ennis (2005) son variadas y numerosas, en comparación con las habilidades cognitivas declaradas por Facione

(1990), para efectos de la investigación se declaran en la Tabla 2, un conjunto de 5 habilidades cognitivas del pensamiento crítico (y su respectiva conceptualización), basadas en algunas coincidencias entre las ideas planteadas por dos autores mencionados y que, a su vez, permiten identificar a un alumno como pensador crítico.

Tabla 2*Habilidades cognitivas consideradas en esta investigación*

Habilidad	Descripción
Reconocer el origen y la validez de los fundamentos	Tiene claridad sobre el origen de la información y su validez.
Comprender las causas y consecuencias de un fenómeno específico en su entorno	Tiene claridad sobre el origen de un fenómeno específico y las consecuencias de este.
Analizar información	Analizar información para tomar decisiones, realizar inferencias, conclusiones o reflexiones y razonables.
Autorregulación y autoevaluación	Reconoce y acepta errores para mejorar, monitorea conscientemente las propias actividades cognitivas y, aplica habilidades analíticas y evaluativas a los propios juicios
Comunicación asertiva	Comunica asertivamente la información, el razonamiento o las conclusiones de su proceso.

2.2.2. *Habilidades afectivas*

Fancione (1990) hace referencia a ciertas disposiciones del pensador crítico, que se refieren a habilidades vinculadas directamente con el aspecto afectivo del individuo. Sin embargo, es relevante mencionar que Ennis (2005) también aborda estas disposiciones en su propuesta sobre el pensamiento crítico. De esta lista de habilidades, que abarcan un total de doce, se mencionan en la Tabla 3 aquellas consideradas de mayor importancia para el enfoque de este trabajo, por su aporte a la formación integral.

Tabla 3*Habilidades afectivas propuestas por Fancione (1990)*

Buscar y ofrecer razones alternativas.
Intentar estar bien informado.
Buscar tanta precisión como la situación requiera.

Habilidades afectivas	Tener la mente abierta para considerar seriamente los puntos de vista distintos al <u>propio</u> .
	Tomar una postura cuando las evidencias y las pruebas son suficientes.
	Utilizar las propias habilidades de pensamiento crítico.

Por su parte, Moromizato (2007) también menciona algunas habilidades del pensamiento crítico creativo enfocadas en el ámbito socio-afectivo, pero que se pueden extrapolar al pensamiento crítico en general. Se trata de tener apertura a la experiencia, tolerancia a la ambigüedad, autoestima positiva, perseverancia, motivación al crear y habilidades sociales. Así pues, se tienen en cuenta ambas propuestas para declarar las habilidades afectivas del pensamiento crítico que se consideran en esta investigación. Las habilidades afectivas por destacar se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4
Habilidades afectivas consideradas en esta investigación

Habilidad	Descripción
Tolerancia a la ambigüedad	Mantener la tranquilidad en situaciones de confusión o incertidumbre.
Autoestima positiva	Comodidad con el propio ser, seguridad, confianza y superación de críticas y fracasos.
Buscar y ofrecer razones y alternativas	Cuestionar la validez de la información y soluciones propias o ajenas para mejorar el proceso.
Buscar estar bien informados y ser preciso	Mantenerse informado y manejar la información de manera precisa según la situación.
Capacidad para socializar	Comunicar de manera respetuosa y asertiva el proceso y las soluciones, gestionando relaciones e impacto.

Concluyendo esta sección, es esencial destacar que las habilidades cognitivas y afectivas del pensamiento crítico forman un conjunto dependiente de las características individuales de los alumnos y del entorno propicio para su desarrollo. Al realizar un análisis de los resultados, será crucial considerar las posibles interrelaciones entre estas habilidades, como en el caso de la habilidad afectiva de capacidad para socializar y la habilidad cognitiva de comunicación asertiva.

Retomando la sección que aborda la formación integral en la educación matemática, Rodríguez (2011) plantea con claridad la importancia de conectar al alumno con la vida a través de experiencias y reflexiones. Estos elementos no solo conforman un componente crucial de la formación integral en matemáticas para los alumnos, sino que también desempeñan un papel central en el fomento de las habilidades del pensamiento crítico. Dentro de estas habilidades, se destaca explícitamente la capacidad de realizar conclusiones, inferencias y reflexiones.

Asimismo, se enfatiza la idea de que la formación integral en educación matemática abraza valores éticos y críticos elevados (Espinoza y Pérez, 2003). Esta noción se conecta de manera innegable con el desarrollo de las habilidades afectivas del pensamiento crítico propuestas por Fancione (1990) y Moromizato (2007). El entrelazamiento de estos conceptos se manifiesta con claridad, resaltando cómo la formación integral y el pensamiento crítico se nutren mutuamente en este contexto educativo. Las habilidades afectivas del pensamiento crítico ocupan un lugar importante dentro de la formación integral en matemáticas, dada la vinculación de la formación integral con el desarrollo de valores éticos y críticos; la formación integral se ve potenciada en proporción a la consecución de los valores éticos y críticos elevados mencionados, por Espinoza y Pérez (2003).

También se comentó anteriormente la necesidad de formar de manera integral a los alumnos para responder a los desafíos crecientes de la actualidad (Campos, 2001). Se enfatizó en la necesidad de darle más importancia al desarrollo y fortalecimiento de capacidades y habilidades no solo procedimentales, sino también analíticas, reflexivas y comunicativas, las cuales son fundamentales para potencializar el desarrollo del pensamiento crítico; lo que implica que desde la clase de matemáticas se alcance, en cierta medida, tanto este tipo de formación como la mejora de dichas habilidades.

2.2.3 Pensamiento crítico en educación matemática

Según González (1999), una de las principales metas de la educación es conseguir que cada individuo adquiera y mejore sus habilidades para asimilar, procesar y reelaborar la información que se encuentra en constante circulación a través de numerosos canales. Tal autor menciona que dicha meta se puede lograr desde la educación matemática y propone explicitar las conexiones

entre el desarrollo de habilidades críticas y la adquisición de conocimientos matemáticos en el aula de clases. En este contexto, el sistema educativo debe transformar la percepción tradicional de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, generando un cambio de perspectiva fundamental en torno a estos procesos educativos (Pachón, 2013).

Teniendo en cuenta lo anterior, Pachón (2013) propone que la enseñanza de las matemáticas no debería ser imparcial ni limitada, sino que debe responder a diversos intereses ideológicos, económicos y culturales. En consonancia con esta idea, Rodríguez (2010) menciona lo que se denomina Educación Matemática Crítica, que establece una relación entre el educador y el educando basada en la reflexión crítica, impulsada por una conciencia de las realidades y cambios que los rodean. Su propósito radica en impulsar y descubrir contribuciones al desarrollo del pensamiento crítico, incluyendo aspectos sociales y políticos en la clase de matemáticas.

Por su parte, Pachón (2013) menciona que para ofrecer una educación en la cual la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas no se limiten a enfoques tradicionales y poco comprensibles, es necesario fomentar un cambio de pensamiento en las clases. En este proceso, se busca establecer una enseñanza que conecte lo que se enseña con lo que se aprende y, a su vez, con su aplicación en la vida social. Esto se alinea con el pensamiento crítico y busca potenciar una comprensión más profunda y contextualizada de las matemáticas.

En este contexto, resulta fundamental en el entorno educativo de las matemáticas crear una alternativa que fomente una interacción entre el conocimiento matemático y el pensamiento crítico (Pachón, 2013). Esta perspectiva ya ha sido considerada en los marcos legales que sustentan la estandarización de la educación matemática en Colombia. Estos marcos reconocen el conocimiento matemático como esencial para empoderar a los individuos como ciudadanos críticos. De hecho, se establece que el conocimiento matemático es esencial para permitir a las personas participar de manera activa y reflexiva en su vida social y política, además de interpretar la información necesaria para la toma de decisiones (Ministerio de Educación Nacional, 2009).

A continuación, se presenta el concepto matemático central utilizado para fomentar el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico. Para esto se tienen en cuenta los aportes de autores como Restrepo (2020), Martínez (2012), Quevedo (2011), Joya et al. (2014), Zubiría (2017) y Alfara (2009), al considerar que la enseñanza de *las medidas de tendencia central* se relaciona estrechamente con las habilidades del pensamiento crítico.

2.2.4 Aportes de las medidas de tendencia central al desarrollo de habilidades del pensamiento crítico

La estadística se utiliza para describir un sistema o enfoque que se emplea en la adquisición, estructuración, análisis y presentación numérica de datos. Además, se puede afirmar que la estadística se dedica al estudio de patrones y comportamientos en eventos o fenómenos de carácter colectivo (Martínez, 2012).

La enseñanza de la estadística en la educación se ha implementado mediante la inclusión de contenidos en el plan de estudios del área de matemáticas. Esto se ha respaldado tanto por la política educativa, como por diversas investigaciones que enfatizan la relevancia de impartir conocimientos estadísticos. Por ejemplo, Restrepo (2020) plantea que la estadística no es simplemente un conjunto de técnicas, sino más bien una manera de pensar de forma analítica que contribuye a abordar problemas en diversas disciplinas científicas y en la vida diaria.

En estadística, las principales medidas de tendencia central que se utilizan son la Media Aritmética, la Mediana y la Moda (cabe resaltar que para esta investigación solo se abordó la Media Aritmética y la Moda al considerarlas como las más pertinentes en favor de la implementación). Ellas, en general, reciben el nombre de estadísticos, características, medidas o indicadores de posición (o tendencia) central. Las medidas de tendencia central son herramientas estadísticas diseñadas para condensar un conjunto de valores en un único número, sirviendo como una representación central que describe la ubicación promedio de los datos (Quevedo, 2011).

En primer lugar, la Media Aritmética, comúnmente conocida como promedio, se trata de una medida estadística fundamental que se obtiene al sumar todos los valores en un conjunto de datos y luego dividir esta suma por el número total de datos presentes en la muestra. En esencia, la media aritmética representa un punto de equilibrio o el valor típico que describe la tendencia central de los datos (Joya et al. 2014). Se expresa de la siguiente manera:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$
$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \dots + x_n}{N}$$

\bar{x} : Media Aritmética

Σ : Sumatoria

x_i : Datos

x_1, \dots, x_n : Datos

N : Total de datos

En segundo lugar, La Mediana se puede describir como el valor que se encuentra en una posición intermedia, superado por la mitad de los datos y superando a la otra mitad. En términos más sencillos, se le puede considerar como el valor central (Martínez, 2012). Se denota como M_e y se expresa de la siguiente manera:

$$M_e = \frac{N + 1}{2}$$

M_e : Mediana

N : Total de datos

En tercer lugar, La Moda es simplemente el valor o dato que se repite con más frecuencia en un conjunto de datos. En otras palabras, es la respuesta más común o el elemento que aparece más veces en la muestra (Joya et al. 2014). A diferencia de las anteriores, esta no tiene expresión matemática.

Si examinamos el contexto profesional, encontramos que las aplicaciones de las medidas de tendencia central son sumamente amplias, abarcando campos económicos, biológicos, sociales y de salud. Estas medidas proporcionan herramientas metodológicas que capacitan a los alumnos para llevar a cabo la recolección de datos, su tabulación, comparación, análisis de la variabilidad y el manejo de la estadística en general. Además, les permiten generar predicciones y tomar decisiones en situaciones de incertidumbre. Esto, a su vez, facilita el desarrollo de habilidades cognitivas y otras competencias en los alumnos (Zubiría, 2017).

Restrepo (2020) encuentra que la estadística, las medidas de tendencia central en sí y el pensamiento crítico se relacionan al ser de importancia en el desarrollo y comprensión de problemáticas contextualizadas. En este sentido, las medidas de tendencia central permiten la recolección y organización de los datos de las problemáticas contextualizadas para facilitar su comprensión involucrando directamente habilidades cognitivas de pensamiento crítico

como el razonamiento y la argumentación para interpretar, concluir y tomar decisiones respecto a la problemática.

Según Restrepo (2020), la enseñanza de la estadística, y en particular de las medidas de tendencia central, cuando se lleva a cabo mediante un enfoque autónomo por parte de los alumnos y bajo la guía de los profesores, se convierte en una estrategia para promover el desarrollo del pensamiento crítico. Esto implica el fomento de dos competencias fundamentales: i) la capacidad de analizar y valorar de manera crítica la información estadística, los argumentos respaldados por datos, así como los fenómenos estocásticos presentes en diversos contextos, incluyendo los medios de comunicación, sin estar restringidos a estos y ii) la habilidad de debatir y expresar sus opiniones sobre dicha información estadística cuando sea pertinente.

Las medidas de tendencia central promueven el pensamiento crítico al emplear la lógica, experiencias anteriores, creatividad y conocimientos específicos. Esto se debe a que, al abordar un problema estadístico más amplio, es necesario contar con un conjunto de conocimientos que guían el desarrollo y el método adecuado para llevar a cabo un análisis e interpretación, como señala Alfaro (2009).

En conclusión, la estadística es esencial para recopilar y analizar datos, y las medidas de tendencia central: Media Aritmética, Mediana y Moda son herramientas clave en este proceso. Su enseñanza no solo es fundamental en la educación, sino que también fomenta el pensamiento crítico al propiciar el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico como la argumentación, el análisis y la toma de decisiones informadas. Estas habilidades son valiosas en una variedad de campos y contribuyen al desarrollo de un criterio propio en los alumnos.

Por último, es responsabilidad de los procesos educativos promover el crecimiento de habilidades del pensamiento crítico en los alumnos, mediante la implementación de recursos metodológicos de aprendizaje que vayan más allá de la memorización. Las clases de matemática no deberían centrarse únicamente en obtener respuestas correctas, sino que se debe crear un ambiente de aprendizaje que permita el análisis y la reflexión. Estos recursos servirán de impulso para potenciar el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico. A continuación, se describe el recurso metodológico que se tiene en cuenta para el desarrollo de este trabajo.

2.3 Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

Como se mencionó previamente, los alumnos a menudo enfrentan dificultades debido a enfoques memorísticos en la enseñanza que no permiten conectar conceptos con la vida real. En el contexto actual de crisis educativa, se hace cada vez más urgente la necesidad de buscar nuevas alternativas y metodologías educativas innovadoras que aporten de manera positiva al proceso de enseñanza-aprendizaje (García et al., 2022). Estas metodologías deben cultivar el pensamiento crítico, la creatividad y la conciencia ciudadana, además de empoderar a los alumnos para gestionar sus propios proyectos de vida. Esto refleja el cambio de paradigma necesario en nuestro sistema educativo (Sotomayor et al., 2021).

De acuerdo con Lema y Calle (2021), entre los principales recursos metodológicos de aprendizaje que pueden generar espacios de análisis, reflexión y potenciar el pensamiento crítico en los alumnos están: el Aprendizaje Basado en Problemas, el Aprendizaje Basado en el Pensamiento y el Aprendizaje Basado en Proyectos. A continuación, se hace una reflexión de cada una de ellas.

Para Lema y Calle (2021), el *Aprendizaje Basado en Problemas* es un método innovador de enseñanza, que i) promueve el desarrollo del pensamiento crítico por medio de la resolución de problemas complejos, ii) hace que el alumno se involucre de manera activa y iii) promueve la motivación por aprender, la responsabilidad y la solución de retos. De manera similar, el *Aprendizaje Basado en el Pensamiento* es una metodología activa que se propone i) cultivar las aptitudes y destrezas del juicio crítico, ii) la fluidez en la generación de ideas y iii) la evolución de la creatividad mediante el análisis individual del alumno (Lema & Calle, 2021).

Por su parte, el *Aprendizaje Basado en Proyectos* es un recurso metodológico de aprendizaje en el que: i) se deja de lado la enseñanza memorística y mecánica, utilizando un enfoque interdisciplinario y el trabajo cooperativo de los participantes, ii) los alumnos trabajan de manera activa y participativa, y iii) llevan a cabo proyectos que tienen aplicación en la vida real más allá del aula de clases (Martí et al., 2010). Este recurso permite que los alumnos sean protagonistas de su propio proceso formativo y potencia el desarrollo del pensamiento crítico, la autonomía, la reflexión, la creatividad, entre otras habilidades necesarias para este siglo (Sotomayor et al, 2021).

Aunque estos tres recursos metodológicos persiguen el fomento del pensamiento crítico, en este estudio se opta por emplear el Aprendizaje Basado en Proyectos (en adelante ABP), dado que este va más allá de la mera adquisición de conocimientos, extendiéndose al mundo real para abordar problemas concretos y adoptando un enfoque orientado a la acción fuera del aula (Martí et al., 2010). Esta particularidad se alinea con la naturaleza del pensamiento crítico, que constituye el propósito central de esta investigación. Además, el ABP posee ciertas características propuestas por Martí et al. (2010) y Maldonado (2008), presentadas en la Tabla 5.

Tabla 5

Características del ABP propuestas por Martí et al. (2010) y Maldonado (2008)

Característica	Descripción
Contenidos y objetivos auténticos	Enfocado en resolver problemas y tareas complejas, trabajar en equipo, desarrollar capacidades mentales superiores y fomentar la responsabilidad individual.
Evaluación real	Utiliza evaluación práctica y aplicada.
Profesor como orientador	El profesor actúa como un guía y facilitador.
Metas educativas claras	Define objetivos educativos con claridad.
Enfoque constructivista	Se basa en el constructivismo y el aprendizaje social.
Aprendizaje del profesor	También promueve el aprendizaje del profesor.
Centrado en el alumno	Enfocado en el alumno y en la motivación intrínseca.
Aprendizaje colaborativo	Impulsa el aprendizaje colaborativo y cooperativo.
Compromiso activo del alumno	Requiere que el alumno participe activamente en la resolución de tareas.
Producción de un producto	Los alumnos crean un producto, una presentación o una actuación.
Enfocado en habilidades superiores	Desarrolla habilidades de orden superior y desafiantes.
Preparación para el trabajo	Prepara a los alumnos para el entorno laboral.
Conexión con la realidad	Relaciona el aprendizaje escolar con la vida real.

Habilidades comunicativas	Mejora las habilidades de comunicación y sociales.
Interdisciplinariedad	Integra y relaciona diferentes disciplinas.
Contribución a la sociedad	Prepara a los alumnos para contribuir a la sociedad.
Aumento de la autoestima	Aumenta la autoestima al lograr resultados útiles fuera del aula.

Las características del ABP descritas en la Tabla 5 están estrechamente relacionadas con el fomento y el desarrollo del pensamiento crítico en los alumnos. Estas características promueven la capacidad de los alumnos para analizar, cuestionar, resolver problemas complejos, tomar decisiones informadas, comunicarse eficazmente y aplicar su conocimiento en situaciones reales. Además, contribuyen a cultivar un enfoque crítico y reflexivo en el aprendizaje, empoderando a los alumnos con las habilidades esenciales para abordar desafíos, comprender diferentes perspectivas y adaptarse a diversas situaciones en su vida académica y más allá.

Es importante reconocer que, dado el enfoque en el público principal de la investigación (alumnos de cuarto grado), se contempla la posibilidad de no ver manifestadas la totalidad de las habilidades. Sin embargo, al definir claramente el alcance del análisis, es viable establecer conexiones significativas entre estas habilidades del pensamiento crítico y la formación integral de los alumnos a través de un proyecto en la clase de matemáticas.

2.3.1 Aprendizaje Basado en Proyectos en educación matemática

Además de los aportes que hace el ABP al fomento del pensamiento crítico mencionados en el apartado anterior, Macías y Arteaga (2022) resaltan la falta de innovación en los métodos de enseñanza de las matemáticas, que no logran captar el interés de los alumnos. Estos mismos autores también declaran que el ABP en la enseñanza de las matemáticas es un ejemplo de metodología que se debe aplicar en el aula de clases, ya que promueve la comprensión, creatividad y participación de los alumnos, bajo la guía del docente. Por tanto, se propone aplicar el ABP como una metodología que no solo mejore la enseñanza de matemáticas, sino que también motive el aprendizaje y enriquezca el pensamiento crítico desde este ámbito de conocimiento.

Autores como Morales y García (2015) manifiestan que cuando los alumnos trabajan con el ABP, mejoran su actitud ante las matemáticas en comparación con una clase tradicional. Esto

ocurre porque los alumnos se vuelven protagonistas de su propio aprendizaje y construyen su conocimiento, motivados por la aplicación real de las matemáticas.

Según Morales (2011), el alumno que participa en el ABP pasa de sentirse desorientado al comienzo de las sesiones, a experimentar asombro y admiración ante una perspectiva más amplia del alcance de las matemáticas. Además, adquiere confianza en sus capacidades al considerarse un experto en el campo. Estos autores manifiestan que el ABP aporta de manera positiva a la enseñanza de las matemáticas puesto que permite que los alumnos se acerquen a esta disciplina de una manera diferente, ya no tradicional y mecánica, sino más bien de manera activa y significativa, lo que da lugar a una nueva visión y actitud en las clases de matemáticas.

Por su parte, Rendón et al. (2016) plantean que el ABP debe permitir, entre otras cosas, el diálogo entre diferentes disciplinas, es decir, los contenidos y conocimientos de otras áreas deben usarse según las necesidades del proyecto a desarrollar, sin ser subordinados. Llano et al. (2016) haciendo referencia a esa interacción entre disciplinas, mencionan que, en la época presente, la evolución constante del conocimiento y la dificultad inherente de los problemas a resolver, han dado lugar a una transformación en la concepción tradicional de las disciplinas utilizadas para abordar problemas. Surgen así nuevos enfoques como la interdisciplinariedad, que reemplaza el paradigma previamente establecido.

El prefijo “inter” significa “entre” lo cual indica que el término interdisciplinariedad establece una relación entre disciplinas. López (2012) plantea que la interdisciplinariedad permite que varias disciplinas colaboren mutuamente y se interrelacionen, integrando saberes para producir un nuevo conocimiento. Este mismo autor nos propone que la interdisciplinariedad más que ser una opción, es una necesidad en el mundo en que vivimos, ya que hay muchos temas que no pueden ser abordados desde una sola perspectiva o desde disciplinas aisladas, sino que deben ser analizados desde varias miradas.

El enfoque interdisciplinario promovido por el ABP y discutido por Rendón et al. (2016) tiene un impacto significativo en el pensamiento crítico de los alumnos, puesto que desarrolla su habilidad para analizar, evaluar y resolver problemas desde múltiples perspectivas. Además, contribuye a su formación integral al exponerlos a diversas disciplinas y enfoques, y al desarrollar habilidades de colaboración y resolución de problemas complejos. Por esta razón, este trabajo se aborda desde la interacción de dos disciplinas: Estadística y Ciencias Naturales.

3. Marco Metodológico

En este capítulo se describe el proceso de implementación que se llevó a cabo para el desarrollo del presente estudio, partiendo desde la investigación cualitativa que es la apuesta metodológica, y la sistematización de las prácticas educativas. Se describe el análisis de la información, la caracterización de la población y las técnicas para la recolección de datos (diarios de campo, registros fotográficos de manuscritos y grabaciones) que sirven de base para la triangulación y, finalmente, la propuesta de implementación.

3.1 Investigación cualitativa

La investigación cualitativa se caracteriza por rastrear y analizar las interacciones y percepciones de los participantes; en este caso en particular, centradas en las habilidades del pensamiento crítico que se desarrollan a partir de la implementación de actividades relacionadas con problemáticas reales del entorno y abordadas desde el aula. Al respecto, Guerrero (2016) plantea que buscar comprender las perspectivas, opiniones y percepciones de los participantes acerca de sucesos que los rodean, son elementos constitutivos de una investigación cualitativa.

Por su parte, Hernández, Fernández y Baptista (2014) plantean que la investigación cualitativa no es lineal y permite el desarrollo de preguntas antes, durante o después de la recolección y el análisis de datos; además, que la literatura se puede complementar en cualquier etapa del estudio hasta la elaboración del reporte de resultados y permite regresar a etapas previas y modificarlas. Es decir, que la investigación cualitativa permite que el proceso de indagación y el análisis de lo acontecido sea más flexible.

Dentro de las técnicas de la investigación cualitativa se encuentra la sistematización de experiencias o sistematización de prácticas educativas, en la cual se fundamenta esta investigación. Esta técnica permite volver sobre la experiencia vivida desde puntos de vista diferentes y de una manera más crítica. En especial, se toma como foco de análisis la experiencia (trabajo de campo) llevada a cabo en una institución pública de la ciudad de Medellín.

3.2 Sistematización de experiencias

Barnechea, Morgan y González (1992) explicitan que la sistematización de experiencias es un proceso acumulativo de producción de conocimiento, a partir de una experiencia de intervención en una realidad social. En otras palabras, es el proceso de reconstruir, analizar y reflexionar sobre una experiencia vivida, que permite interpretar lo sucedido y comprenderlo por medio de la confrontación con otras experiencias y con la teoría ya existente. Al respecto, Jara (2015) expresa que ese conocimiento producido nos permite volver a nuestras experiencias, pero desde otro lugar y con una mirada más crítica, encontrando hallazgos que no habíamos percibido cuando vivíamos la experiencia (pero que estaban allí); lo anterior, permite hacer reflexiones sobre estos nuevos descubrimientos y sobre la práctica educativa en general.

En definitiva, la sistematización de experiencias permite: i) analizar de manera reflexiva las direcciones, los cambios y los conocimientos generados en la práctica educativa, ii) fortalecer la propia labor educativa, iii) compartir los aprendizajes y los conocimientos adquiridos con otros educadores, iv) contribuir a la formación y al empoderamiento de los individuos y v) aportar al conocimiento pedagógico y al pensamiento liberador (Torres, 2019).

3.3 ¿De qué manera se lleva a cabo la sistematización?

Se reconoce que, no existe un modelo o una receta para sistematizar, ya que este no es un proceso que se puede realizar de manera mecánica o siguiendo alguna fórmula establecida (Jara, 2018), no obstante, se pueden considerar algunos momentos clave para su desarrollo. Para esta investigación se considera la ruta propuesta por Torres (2019), que consiste en cinco momentos para tener en cuenta: i) el punto de partida, ii) la decisión de realizar la sistematización, iii) definición de las preguntas y los temas eje de la sistematización, iv) re-construcción narrativa de la práctica y v) reconstrucción analítica de la práctica.

3.3.1 El punto de partida

Para poder llevar a cabo una sistematización, debe haber una práctica social o educativa existente y personas que hayan participado en ella (profesores, educadores o activistas sociales) y que estén interesados en llevar a cabo dicha sistematización. Se requiere una práctica de innovación o transformación educativa, que puede ser institucional, curricular, didáctica, entre otras, que haya

tenido un impacto significativo en el cambio educativo o en la adquisición de nuevos conocimientos (Torres, 2019).

Para esta investigación, la práctica innovadora es la implementación de experiencias educativas diseñadas para desarrollar habilidades del pensamiento crítico en un grupo de alumnos del grado cuarto de una institución pública de Medellín. Este proceso fue desarrollado en el marco de las prácticas profesionales de los autores de este documento, durante los años 2022 y 2023.

3.3.2 La decisión de realizar la sistematización

Los protagonistas son los únicos que pueden decidir iniciar una sistematización y es necesario acordar el motivo y propósito para hacerla, así como determinar en qué medida contribuirá a la investigación (Torres, 2019). Para el caso de este trabajo, la decisión de sistematizar la práctica educativa fue de los autores y protagonistas de esta investigación, teniendo como referente algunas consideraciones y recomendaciones del docente asesor, quien ha estado orientando todo el proceso. El motivo por el cual se eligió esta técnica está descrito en el apartado 3.2, en donde se describen las contribuciones que hace a la investigación.

3.3.3 Definición de las preguntas y los temas eje de la sistematización

Para Torres (2019), es fundamental delimitar los aspectos específicos de la práctica que serán objeto de sistematización, así como establecer preguntas orientadoras que guiarán dicho proceso. La pregunta orientadora en el presente estudio es ¿Cuál es el aporte del Aprendizaje Basado en Proyectos en el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico en la enseñanza de las medidas de tendencia central? y los ejes temáticos son el pensamiento crítico, las medidas de tendencia central, particularmente la moda y la media aritmética o promedio, y el reciclaje de los residuos generados en el contexto de los alumnos.

El reciclaje de los residuos generados en el contexto de los alumnos se plantea como un eje transversal a todas las áreas desde los objetivos de la institución, por lo que desde las matemáticas también es importante abordarlo como un eje temático que permite la transversalidad. En cuanto a las medidas de tendencia central, es un eje temático que se encuentra presente en la maya curricular de matemáticas de la institución para el cuarto grado y puede relacionarse con el manejo de los residuos al presentarse como una manera de analizar los datos e información que se recolectan en torno al manejo de los residuos.

3.3.4 Re-construcción narrativa de la práctica

En esta fase de investigación, el propósito es crear un relato consensuado, descriptivo y narrativo sobre la práctica que se está sistematizando. Esto se logra mediante la reconstrucción histórica basada en las narrativas encontradas, con el objetivo de llegar a un acuerdo en cuanto a la descripción y narración de la práctica en cuestión (Torres, 2019).

Esta propuesta tuvo como ejes temáticos el pensamiento crítico, las medidas de tendencia central, particularmente la moda y la media aritmética o promedio, y el reciclaje de los residuos generados en el contexto de los alumnos. La estructura de la propuesta se basó en el Aprendizaje Basado en Proyectos, teniendo en cuenta la interdisciplinariedad y el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico.

Durante este periodo de tiempo, se realizaron diarios de campo de cada sesión de clases llevada a cabo en la institución educativa. Al momento de realizar la implementación del trabajo de grado, los diarios de campo pasaron a ser fuente de información para su posterior análisis. A continuación, se describe la propuesta de este estudio: *¿Qué hay detrás de nuestros residuos? Un llamado a la acción.*

En un colegio público de la ciudad de Medellín, en cuarto grado, durante el segundo periodo académico, se puso en práctica una secuencia didáctica durante 4 semanas (2 horas por semana) que se basaba en el Aprendizaje Basado en Proyectos, en busca de favorecer el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico. Esta secuencia involucra las disciplinas académicas Estadística y Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Busca aportar en la consecución de uno de los objetivos de la institución, el cual se trata del fomento de las relaciones armónicas entre el alumno y la biodiversidad de su entorno, con enfoque en la conciencia de su entorno en relación con la reducción de la basura que se genera.

Para el desarrollo de esta secuencia se realizaron actividades individuales y de tipo colaborativo, algunas de carácter evaluativo. A continuación, se declaran las actividades individuales y de tipo colaborativo, la semana y la disciplina en la que se desarrollaron, los recursos

requeridos para su desarrollo, y lo que permite evaluar. Luego, se deja explícita la estructura de las actividades a desarrollar.

Tabla 6

Propuesta de implementación

Clase de implementación (1 hora y 30 minutos por clase)	Actividades	Competencias de la disciplina a desarrollar	Habilidades del pensamiento crítico a desarrollar
Clase 1	<p>Actividad de iniciación “¿Podemos hacer algo!”: En colaboración con un profesional particular, se realizará una charla en donde se concientiza a los alumnos sobre el tema “los residuos” en el medio ambiente.</p> <p>Se comentará a los alumnos sobre el tipo de bitácora que se desea que desarrollen después de cada intervención.</p> <p>Presentación de la problemática que se abordará en el salón de clases y la metodología a seguir.</p> <p>Tarea</p>	<p>Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales.</p> <p>Realizo mediciones con instrumentos convencionales.</p>	<p>Reconocer el origen y la validez de las causas de una problemática.</p> <p>Comunicación asertiva.</p> <p>Buscar y ofrecer razones y alternativas al analizar la información.</p> <p>Capacidad para socializar.</p>
Clase 2	<p>Taller 1 “reflexiones y aprendizajes”: Los alumnos pasarán a dar sus comentarios en relación con la tarea de la clase anterior.</p> <p>Ejercitación de las medidas de tendencia central usando los datos obtenidos en la tarea.</p> <p>Tarea 2: Aplicación del conocimiento adquirido en la primera y segunda clase al momento de organizar y desechar las basuras y los residuos del hogar. Y participar del siguiente juego online, preferiblemente junto a los padres https://www.nestleplanetare.co/</p>	<p>Integración de la estadística en la formulación y resolución de problemas cotidianos.</p> <p>Utiliza la media y la mediana para resolver problemas en los que se requiere presentar o resumir el comportamiento de un conjunto de datos.</p> <p>Recopila y organiza datos en tablas de doble entrada y los representa en gráficos de barras agrupadas o gráficos de líneas, para dar respuesta a una pregunta planteada.</p> <p>Interpreta la información y</p>	<p>Realizar inferencias y reflexiones lógicas.</p> <p>Analizar información.</p> <p>Autoestima positiva.</p> <p>Buscar estar bien informados.</p>

		comunica sus conclusiones.	
Clase 3	<p>Socialización de la tarea 2 y reflexiones sobre la diferencia entre los datos obtenidos al medir la basura antes de la clase dos, y después de la clase 2.</p> <p>Se plantea la existencia del significado de los números a partir de ejemplos y práctica en clase.</p> <p>Tarea 3 “Plan de acción”: A partir de lo trabajado: i) ¿Qué es un plan de acción? ii) ¿Cómo se construyen? iii) ¿Para qué es?</p>	<p>Integración de la estadística en la formulación y resolución de problemas cotidianos.</p> <p>Utiliza la media y la mediana para resolver problemas en los que se requiere presentar o resumir el comportamiento de un conjunto de datos.</p>	<p>Análisis de información.</p> <p>Toma de decisiones.</p> <p>Buscar estar bien informados.</p> <p>Buscar y ofrecer razones y alternativas al analizar la información.</p> <p>Tolerancia a la ambigüedad.</p>
Clase 4	<p>Resumen de la clase anterior, mencionando los temas centrales: el significado de los números en un contexto, las medidas de tendencia central y su significado.</p> <p>Fortalecimiento del concepto moda y media aritmética o promedio, a través de un taller grupal sobre la moda y el promedio.</p> <p>Presentación de los conceptos inferencias y conclusiones a través del ejemplo anterior.</p> <p>Ejemplificación del plan de acción.</p>	<p>Propongo alternativas para cuidar mi entorno y evitar peligros que lo amenazan.</p> <p>Desarrollo compromisos personales y sociales.</p>	<p>Realizar reflexiones y conclusiones lógicas.</p> <p>Autoevaluación y autorregulación.</p> <p>Comunicación asertiva.</p> <p>Autoestima positiva.</p> <p>Capacidad para socializar.</p>
Clase 5	<p>Desarrollo de los conceptos inferencias y conclusiones.</p> <p>Tarea 4 “en el hogar”: Corrección y desarrollo del taller grupal sobre moda y promedio implementado de la clase 4.</p>	<p>Desarrollo compromisos personales y sociales.</p> <p>Integración de la estadística en la formulación y resolución de problemas cotidianos.</p>	<p>Analizar información</p> <p>Inferir, concluir y reflexionar de forma lógica</p> <p>Autorregularse y autoevaluarse</p> <p>Tolerancia a la ambigüedad</p>
Clase 6	<p>Se menciona la intención de realizar la exposición como trabajo final y se realiza el ejemplo usando la actividad “huertas” declaradas en el PRAE de la institución educativa como actividad central.</p>	<p>Desarrollo compromisos personales y sociales.</p> <p>Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales.</p>	<p>Reconocer el origen y validez de los fundamentos de una problemática.</p> <p>Buscar estar bien informados y ser preciso.</p>

3.3.5 Re-construcción analítica de la práctica

El análisis no debe ser visto como una fase separada de la sistematización, sino como una actividad reflexiva que se encuentra presente en diversos momentos del proceso de construcción de conocimiento (Torres, 2019). Para analizar la información que se obtuvo durante la investigación, se lleva a cabo una triangulación de datos entre los diarios de campo del docente en formación, los recursos educativos desarrollados por los alumnos y las grabaciones de las actividades realizadas durante la implementación en el aula de clases. Con esto, se busca contrastar las diferentes fuentes de registros para tener una imagen más completa de los productos de las actividades para el momento de realizar los análisis.

Teniendo como base las diferentes categorías de análisis que se declaran más adelante, se contrasta la información obtenida de forma empírica con los elementos teóricos previamente descritos y en ellos se verán reflejados los focos de la investigación: el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico en particular.

3.3.5.1 Triangulación

Como se mencionó en el apartado anterior, para analizar la información que se obtuvo durante la investigación, se llevó a cabo la triangulación de datos. Según Flick (2014), la triangulación es un concepto que se extrapola a la investigación desde otras ciencias como la topografía y la geodesia, con el objetivo de evitar sesgos interpretativos durante una investigación. Denzin (1970) piensa en la triangulación como la utilización de múltiples métodos para investigar fenómenos similares.

La triangulación se puede desarrollar haciendo uso de diferentes métodos, investigadores, registros y/o teorías (Flick, 2014). Para efectos de la presente investigación se tiene en cuenta la triangulación de datos, en donde se usan diferentes registros o fuentes de datos (Danzin, 1970).

3.3.5.2 Categorías

Para identificar las categorías de análisis, se llevó a cabo un minucioso y detallado recorrido cronológico por las clases implementadas. Este proceso involucró el análisis de las actividades

realizadas durante las 6 clases implementadas, con el objetivo de identificar y caracterizar aquellas que aportan un mayor valor a cada una de las categorías establecidas. A medida que se avanzaba en este proceso de revisión, fue fundamental caracterizar cada actividad en términos de su contribución a las habilidades cognitivas y afectivas en los alumnos.

Se determinaron dos categorías de análisis, teniendo en cuenta la separación en las dos clases de las habilidades del pensamiento crítico presentadas en el marco conceptual. Es así como se determinó que las categorías de análisis serían: i) habilidades cognitivas y ii) habilidades afectivas favorecidas por la implementación del proyecto. Para identificar estas categorías, se separó el análisis según las clases realizadas, por lo que en cada clase se declaran los resultados obtenidos a partir de los registros, para su posterior análisis.

3.3.5.3 Registros

A continuación, se describen los registros que se tienen en cuenta a la hora de obtener los datos e información a analizar, así como el objetivo al usarlo. En primer lugar, se cuenta con grabaciones o registros de audio. Estas se usan principalmente para tener evidencia sobre la ejecución de las sesiones de clases planteadas y tener información de primera mano sobre todas las intervenciones o sesiones realizadas. Se cuenta con el registro de algunas conversaciones espontáneas con los alumnos, en donde expresan sus puntos de vista o comentarios respecto a las intervenciones que se realizaron. No se considera estrictamente una entrevista, dada la espontaneidad de los momentos.

Se realizaron 6 grabaciones, una por cada clase. Estas grabaciones se registraron de manera escrita en un documento llamado “Trascripciones de clase” y para efectos de la investigación, si se requiere indicar su uso explícitamente, se titula con la abreviación Tc (transcripción de clase) acompañado de un número entre el 1 y el 6, que indica la clase de la cual se toma el fragmento particular en uso.

Las grabaciones son una valiosa técnica de investigación que promueve la autorregulación y fomenta la autonomía en el proceso de aprendizaje profesional. Proporcionan una perspectiva amplia que permite observar la clase desde una posición distinta a la de los participantes, lo que enfrenta a los docentes a la realidad de su desempeño y les ayuda a tomar conciencia de diversos elementos que podrían haber pasado desapercibidos durante la sesión de clase (Hermida, 2013).

En segundo lugar, se encuentran registros fotográficos. Con ellos se registra información de primera fuente. El objetivo es obtener evidencia de las actividades de los alumnos durante la clase o evidencias de las tareas realizadas en sus hogares tanto para analizar bajo el contexto del proyecto, como para tomar las notas necesarias para su calificación en el área de matemáticas. La fotografía se presenta como una herramienta altamente poderosa en la investigación, especialmente en contextos de descubrimiento, ya que permite capturar las acciones, operaciones y actividades de los alumnos durante las clases, con el propósito de analizarlas didácticamente en un momento posterior (Augustowsky, 2017).

En tercer lugar, se tienen los diarios de campo. En ellos se toma registro de los momentos de la clase, su descripción y/u objetivos, y de las apreciaciones de la clase por parte del alumno de pregrado encargado de llevar a cabo la sesión. Este registro tiene como objetivo tener presente los pequeños detalles que no se pueden evidenciar comúnmente en los registros de audio como las reflexiones durante o después de la clase que tienen que ver con el logro de los objetivos del proyecto de investigación y que modificaron significativamente la implementación de las siguientes sesiones.

Para Luna et al. (2022) el diario de campo es una técnica que, mediante la creación de anotaciones, sirve como apoyo a la memoria y estimula la revisión de las vivencias experimentadas. Promueve la reflexión y la autocrítica a través de un proceso liberador y sanador. Es un elemento significativo en el proceso de formación, ya que registra las opiniones, las frustraciones y los logros del autor, permitiéndole expresar y procesar emociones de manera terapéutica.

3.3.5.4 Protocolo ético

Para el desarrollo de la implementación, se tiene en cuenta el código de ética institucional de la Universidad de Antioquia, en el que cada alumno participante y padre de familia tuvo que firmar un consentimiento informado. En dicho documento se expresa el interés por participar en la investigación y conceden su permiso para hacer uso de la información registrada de manera auténtica, neutral y sin ningún tipo de manipulación ni estimulación de la realidad, y únicamente con fines académicos (ver anexo).

3.3.5.5 Caracterización de la población

La población objeto de estudio pertenece a una institución educativa pública en Medellín y son alumnos del cuarto grado de primaria. El grupo está compuesto por 35 alumnos, de los cuales 25 accedieron a formar parte de la investigación y 9 alumnos se ven referenciados explícitamente en los análisis de la investigación. Los alumnos cuentan con un rango de edad entre los 9 y los 12 años y suelen ser muy activos dentro y fuera del aula de clase.

En función del protocolo ético y para identificar a los alumnos, tendremos en cuenta el uso de la palabra alumno acompañada por alguna de las letras x, y o z, para indicar algún alumno cuya participación fue única y no trascendental para efectos de la investigación. En este sentido, al encontrar la palabra alumno x, en los resultados de diferentes clases, es seguro que no se trata del mismo alumno. también usaremos la palabra alumno acompañada de una letra del alfabeto al azar diferente de x, y y z, que represente su participación, como por ejemplo alumno A. Esta letra será única para este alumno particular independientemente de la clase en la que se vea referenciado.

Para indicar las intervenciones del grupo completo de alumnos, se usarán la palabra “alumnos”; para indicar las participaciones de la profesional involucrada en la implementación de la primera clase, se usará la letra P y para indicar las intervenciones del autor y docente en formación, se usará la palabra profesor. Se indica de esta manera, dado que los alumnos se refieren al autor como profe o profesor, lo cual facilita la lectura de las conversaciones referenciadas en los análisis. Se debe mencionar que durante la primera clase los alumnos se refieren a la profesional como profe o profesora, lo cual se debe tener en cuenta al registrar los resultados de la clase 1.

4. Resultados y Análisis

En la Tabla 7 se presentan como categorías de análisis los dos conjuntos de habilidades del pensamiento crítico caracterizados en la literatura consultada. Por un lado, las habilidades cognitivas son capacidades mentales que habilitan a las personas para procesar la información de manera eficiente, tomar decisiones fundamentadas en evidencia sólida y llegar a conclusiones basadas en razonamientos lógicos y coherentes. Por otro lado, las habilidades afectivas son aquellas que se relacionan con las emociones y la actitud de una persona en el proceso de pensamiento crítico (Facione, 1990).

Tabla 7

Categorías de análisis de la información

Objetivo general	Objetivo específico	Categorías
Analizar cómo aporta el Aprendizaje Basado en Proyectos en el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico en alumnos de cuarto grado al enseñar las medidas de tendencia central.	Determinar las habilidades del pensamiento crítico que se evidencian en los alumnos, a partir de una experiencia fundamentada en el Aprendizaje Basado en Proyectos.	Habilidades cognitivas Habilidades afectivas

El conjunto de *habilidades cognitivas* consideradas en esta investigación está compuesto por los siguientes: i) reconocer el origen y la validez de los fundamentos; ii) comprender las causas y consecuencias de un fenómeno específico en su entorno, iii) analizar información, iv) autorregulación y autoevaluación, y v) comunicación asertiva.

Por su parte, las *habilidades afectivas* asumidas tenidas en cuenta en este trabajo son: i) tolerancia a la ambigüedad: mantener la tranquilidad en situaciones de confusión o incertidumbre; ii) autoestima positiva: comodidad con el propio ser, seguridad, confianza y superación de críticas y fracasos; iii) buscar y ofrecer razones y alternativas: cuestionar la validez de la información y soluciones propias o ajenas para mejorar el proceso; iv) buscar estar bien informados y ser preciso: mantenerse informado y manejar la información de manera precisa según la situación,; y, v) capacidad para socializar: comunicar de manera respetuosa y asertiva el proceso y las soluciones, gestionando relaciones e impacto.

Este enfoque de análisis se desarrolló en dos etapas interconectadas pero diferenciadas. Una primera fase, se concentró en las *habilidades cognitivas* que los alumnos demostraron durante las diferentes clases. Esta etapa permitió no solo identificar las actividades que fomentaban el desarrollo de habilidades cognitivas específicas, sino también comprender cómo estas habilidades se relacionaban con el proceso de aprendizaje en su conjunto. Posteriormente, se avanzó hacia la segunda etapa de análisis que se centró en las *habilidades afectivas* de los alumnos. A continuación, se muestran las habilidades cognitivas:

4.1. Habilidades cognitivas

4.1.1 Clase 1

En el desarrollo de las actividades previstas para esta clase se registraron cuatro tipos de habilidades cognitivas. La primera de estas refiere a la *comprensión de las causas y consecuencias* de un fenómeno específico en su entorno. Esta habilidad se registró en diferentes momentos y de forma espontánea en la participación de los alumnos P y D, en especial, cuando se dialogaba con P respecto a las consecuencias del mal manejo de los residuos (Tabla 8).

Tabla 8

Causas y consecuencias del mal manejo de los residuos (Tc1)

Afectaciones hídricas y de suelo	Afectaciones en la fauna
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Alumno P: Profe, dos cosas: en una de las imágenes anteriores (presentadas por la profesional) yo vi que disque un señor estaba echando basura en una alcantarilla y ya en la otra imagen eso estaba inundado. Aparte, hay unos pelados que viven al frente de una cañada, y eso se les inundó todo feo ahí por tanta basura.</i> • <i>Alumno D: También estamos contaminando el agua y provocando el calentamiento global</i> • <i>Alumno P: Yo he visto que las pilas, si uno las tira a la tierra como si no valieran nada, eso empieza a dañar toda la tierra y ya no se puede cultivar.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Alumno P: Profe, Yo vi un video, disque a una pobre ballenita se le estaban destrozando los órganos (...) porque había comido mucha basura.</i> • <i>Alumno D: Profe, los residuos son tan peligrosos que hasta los animales del agua pueden confundirlos con comida.</i> • <i>Alumno P: Un día alguien dijo que, si seguimos botando basura, en algún momento los animales van a terminar fusionados con eso</i>

Las causas y consecuencias registradas en la Tabla 8 evocan dos intereses particulares. Por un lado, evidencian preocupación por las afectaciones en los afluentes de agua en las ciudades y los terrenos destinados a cultivar. Por otro lado, develan inquietud por la conservación de los animales marinos como consecuencia del mal manejo de los residuos. En términos de Fancione (2007) es posible afirmar que los alumnos P y D evidencian la *comprensión de las causas y consecuencias* al expresar sus comprensiones en las afectaciones hídricas, de suelo y fauna planteadas previamente.

La segunda habilidad cognitiva registrada en la primera clase refiere al *análisis de información*. Al respecto, los alumnos participaron en la actividad “¡Podemos hacer algo!” en la que deben analizar y categorizar los residuos en función de su aprovechabilidad (círculo naranja en Figura 2).

Figura 2
Actividad “¡Podemos hacer algo!”



Durante la actividad evocada en la Figura 2, los alumnos A y P hacen inferencias basadas en lo que han aprendido sobre la separación de residuos y llegan a la conclusión de que es esencial reciclar y reutilizar para reducir la contaminación (Tabla 9). En ese sentido, ambos alumnos reflejan

un análisis y toma de decisiones en cuanto a la importancia de gestionar los residuos (botellas de gaseosa, latas y cartón) a través de su adecuada recuperación para favorecer su reciclaje. Lo anterior, permite observar que los alumnos A y P logran *analizar la información* al tomar decisiones, realizar inferencias y llegar a conclusiones, según lo planteado en clase (Fancione, 1990 y Ennis, 2005).

Tabla 9

Conclusiones e inferencias de A y P (Tc1)

Alumno A: Entonces por eso es muy importante que, si tenemos botellas de gaseosa por ahí, pues las lavemos bien para que puedan ser aprovechables.

Alumno P: Profe, es que hay algunos materiales que, como yo he visto, se transforman en otras cosas. Por ejemplo, esas latas se transforman en unas llaves, o los enlatados de otros alimentos. Los cartones los rearmen y les vuelven a echar líquidos.

La tercera habilidad cognitiva se centra en la *autorregulación y autoevaluación*. Esta habilidad se evidenció durante la charla con P cuando ésta les explicaba a los alumnos que los residuos sólidos son una de las mayores problemáticas ambientales existentes por su alto grado de contaminación. En la Tabla 10 se muestra cómo los alumnos D y A reconocen que somos los seres humanos los causantes de la contaminación y ofrecen alternativas para mejorar esta problemática. En ese sentido, y según lo planteado por Fancione (1990) y Ennis (2005), los alumnos D y A dan cuenta de *autorregulación y autoevaluación* al reconocer y aceptar errores para mejorar.

Tabla 10

Comentarios de los alumnos D y A (Tc1)

Reconoce errores	Alternativas para mejorar
<i>Alumno D: También estamos contaminando el agua y provocando el calentamiento global.</i>	<i>Alumno A: Debemos separar las botellas, el plástico, los residuos en la bolsa que corresponde, no tirar basura a la alcantarilla.</i>

En la Tabla 10 los alumnos D y A expresan una comprensión y una conciencia ambiental, así como un compromiso para abordar los desafíos relacionados con la gestión de residuos y la

protección del medio ambiente. Estos comentarios reflejan no solo el conocimiento adquirido sino también una actitud responsable y orientada hacia la acción en beneficio del medio ambiente.

La cuarta y última habilidad cognitiva registrada en la clase 1 fue la *comunicación asertiva*, la cual se evidenció durante toda la clase cuando los alumnos no solo participan de manera respetuosa, sino que también se destacan por su habilidad para expresar sus conocimientos. Esta habilidad de *comunicación* no solo se limita a expresar sus opiniones sobre el impacto ambiental de los residuos, sino que también se manifiesta en la forma en que transmiten lo que han adquirido en relación con la gestión de estos residuos (Tabla 11). Sus contribuciones en la conversación reflejan una comprensión del tema y una voluntad de compartir este conocimiento de manera efectiva con sus compañeros, lo que refleja una comunicación asertiva en términos de Fancione (1990) y Ennis (2005) y es una característica del ABP propuesta por Marti et al. (2010) y Maldonado (2008).

Tabla 11

Comentarios de los alumnos (Tc1)

Impacto ambiental de los residuos	Gestión de los residuos
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Alumno P: Yo he visto que las pilas, si uno las tira a la tierra como si no valieran nada, eso empieza a dañar toda la tierra y ya no se puede cultivar.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Alumno M: Aprendí que hay un lugar para cada cosa.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Alumno P: Aparte es que también las bolsas plásticas que no son reutilizadas tardan entre 50 a 40,000 años en descomponerse y eso le hace daño al medio ambiente.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Alumnos: Hay que reciclar.</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Alumnos: Hay que reciclar.</i>

En general, en la primera clase los alumnos reflejaron habilidades cognitivas clave, que les permiten comprender, analizar, autorregularse y comunicar conceptos relacionados con la gestión de residuos y la conservación del medio ambiente. Estas habilidades son esenciales para abordar los desafíos ambientales y promover la toma de decisiones informadas en beneficio de la sociedad y el planeta.

Los alumnos utilizaron la información que disponían, para contrastarla con las ideas presentadas por parte de P, pero también se puede encontrar que usaron información que no analizaron previamente. Esto se refleja cuando el alumno D asegura que “los animales se fusionarán con los residuos” (Tc1); en este caso, el alumno D reconoce que la frase que menciona tiene relación directa con la temática central de la charla en ese momento, pero no llega a reconocer un significado más allá del literal de las palabras que usa. Si bien, los alumnos dan cuenta de prácticas de autoformación extraescolar, también evidencian el uso superficial que le brindan a la información, tomando el significado literal sin analizar a profundidad la intención de esa información, demostrando así la carencia de una habilidad cognitiva propuesta por Fancione (1990) y Ennis (2005): *reconocer el origen y la validez de los fundamentos*.

4.1.2 Clase 2

En el transcurso de la segunda clase, se evidenciaron cuatro tipos de habilidades cognitivas en los alumnos. En primer lugar, durante una dinámica que consistía en socializar sus dibujos sobre lo que habían aprendido en la clase anterior (clase 1), los alumnos R y P muestran que reconocen la importancia del reciclaje y la gestión adecuada de los residuos, al comprender cómo afecta al medio ambiente y la capa de ozono (Tabla 12). Por lo anterior, y según Fancione (1990) y Ennis (2005), los alumnos R y P *reconocen la validez de los fundamentos* al ratificar la información proporcionada por P en la clase anterior sobre los prejuicios del mal manejo de los residuos, con sus experiencias, observaciones y posibles sucesos en su entorno. La Figura 3 muestra el dibujo de un alumno sobre lo que aprendió del reciclaje.

Tabla 12*Tabla de evidencias (Tc2)*

Tc2	Tarea de un Alumno
<p><i>Profesor: Alumno R, explíqueme qué significa su dibujo.</i></p>	<p>Figura 3 <i>Dibujo representativo del aprendizaje de un alumno</i></p>
<p><i>Alumno R: Que debemos reciclar para no contaminar.</i></p>	
<p><i>Profesor: Muy bien y ¿qué pasa si contaminamos?</i></p>	
<p><i>Alumno R: Se hace más pequeña la capa de ozono.</i></p>	
<p><i>Profesor: Estaríamos perjudicando la capa de ozono. ¿Qué significa que sea reciclable?</i></p>	
<p><i>Alumno R: Que puedo volver a utilizarlo.</i></p>	
<p><i>Profesor: Señor P, me explica qué significa su dibujo.</i></p>	<p><i>Alumno P: Que tenemos que botar la basura en donde corresponde y que si no lo hacemos el medio ambiente va a ir cambiando.</i></p>

En segundo lugar, otra habilidad cognitiva identificada en esta clase fue *comprender las causas y consecuencias* de un fenómeno específico en su entorno. Durante la misma dinámica de socializar lo que habían aprendido, el alumno M muestra una comprensión sólida de las razones y efectos negativos de no reciclar correctamente, incluyendo la contaminación ambiental y el riesgo para la salud. Su conocimiento no se limita a reconocer estos problemas, sino que también comprende cómo la falta de reciclaje puede llevar a la acumulación de desechos tóxicos y enfermedades, demostrando así una conciencia de los impactos del mal manejo de residuos (Tabla 13).

Tabla 13*Tabla de evidencias (Tc2)*

Tc2	Tarea de un Alumno
<p><i>Profesor: [...] Tu dibujo está bastante interesante. ¿Qué aprendo yo con esos dibujos?</i></p> <p><i>Alumno M: Que debemos arrojar la basura donde corresponde y no botar la basura a los ríos, porque puede haber enfermedades, virus, otra pandemia.</i></p> <p><i>Profesor: Eso está muy bien.</i></p> <p><i>Alumno M: También no talar tantos árboles, plantar más árboles.</i></p> <p><i>Profesor: Listo. ¿Por qué no talar tantos árboles? ¿Qué tiene que ver eso con cuidar el medio ambiente y el reciclaje? en general con los residuos.</i></p> <p><i>Alumno M: porque nos podemos quedar sin aire, porque son los árboles los que nos dan aire.</i></p>	<p>Figura 4 Dibujo representativo del aprendizaje de un alumno</p> 

El alumno M no solo comprende la necesidad de arrojar la basura en su lugar adecuado para prevenir enfermedades y pandemias, sino que también muestra una conciencia más amplia al reconocer que la tala excesiva de árboles puede tener un impacto negativo en la calidad del aire que respiramos. Esto devela que el alumno M tiene claridad sobre el *origen de un fenómeno específico y las consecuencias* de este (Fancione, 1990 y Ennis, 2005).

En tercer lugar, durante varios momentos de la clase, se evidenció la habilidad de *análisis de información* de manera parcial. En general, los alumnos se involucraron activamente en la revisión de datos relacionados con la cantidad de bolsas de basura de sus casas (tarea dejada en la clase 1), aplicando habilidades de cálculo para encontrar medidas estadísticas como el promedio y la moda. No obstante, su enfoque se inclina hacia tareas prácticas y una comprensión general de la gestión de residuos, en lugar de profundizar en el análisis de datos.

Lo anterior se muestra en la Tabla 14 en la que, por un lado, el alumno T comprende la información sobre los residuos sólidos y realiza deducciones, lo cual da cuenta de la habilidad de *análisis de información* para realizar inferencias y llegar a conclusiones, de acuerdo con lo planteado por Fancione (1990) y Ennis (2005). Sin embargo, cuando se aborda el tema de promedio, los alumnos no responden a la cuestión del profesor, lo que sugiere que su interés principal parece radicar en la aplicación práctica de los conceptos relacionados con el reciclaje, en lugar de un análisis estadístico riguroso. Esto último va en contravía con lo planteado por Restrepo (2020), quien menciona que la enseñanza de las medidas de tendencia central implica analizar y valorar la información estadística de manera crítica, lo cual no se logró plenamente en los casos evocados previamente.

Tabla 14*Tabla de evidencias (Tc2)*

Intervenciones sobre residuos	Intervenciones sobre estadística
<i>Alumno T: Si nosotros clasificamos podemos ayudar al medio ambiente y no nos contaminamos ni a nosotros, ni el aire, ni el sol, ni a nada.</i>	<i>Profesor: Por ejemplo, si yo les digo que aquí el promedio en edad entre ustedes es 10 o 10.5 qué significa.</i>
<i>Profesor: En su dibujo dice ordinarios, plásticos, papel y cartón y hay alguien tirando la basura en ordinarios, ¿por qué la está tirando ahí?</i>	<i>Alumnos: [No responden]</i>
<i>Alumno T: Porque eso es una cosa ordinaria. Es que él está tirando como una botella de vidrio entonces debe ir ahí porque ahí dicen que van los vidrios.</i>	

En cuarto y último lugar, tenemos la *comunicación asertiva* como habilidad identificada durante la clase 2. Los alumnos demostraron un notable progreso en su capacidad para comunicarse de manera asertiva. Reflejaron esta habilidad al explicar y compartir sus dibujos, así como expresar sus razones fundamentadas para reciclar, además, reflexionaron sobre las posibles consecuencias de no llevar a cabo el reciclaje de manera responsable. Este ejercicio permitió a los alumnos articular sus pensamientos y opiniones, y expresarlos de manera clara y efectiva.

Un aspecto destacado de esta clase fue la participación de los alumnos en un diálogo interactivo con el profesor. En esta interacción, los alumnos demostraron su habilidad para expresar

sus ideas y conclusiones de manera coherente y respetuosa (se evidencia en los registros previos correspondientes a la clase 2), lo que en palabras de Fancione (1990), son aspectos del pensamiento crítico. La comunicación asertiva no se reduce a hablar con claridad, sino también de escuchar atentamente y responder de manera respetuosa a las opiniones de los demás (Moromizato, 2007). Los alumnos demostraron un alto nivel de habilidad en este aspecto.

4.1.3 Clase 3

Las actividades desarrolladas en la tercera clase permitieron identificar dos tipos de habilidades cognitivas. En primera instancia, en el marco de la resolución de ejercicios prácticos de estadística propuestos por el profesor, los alumnos x , y , P , M , S , R , J y Z participan en el análisis de los números, calculan la moda y el promedio, y comprenden cómo estos números son representativos de los datos proporcionados (Tabla 15).

Tabla 15*Tabla de evidencias (Tc3)*

Análisis de los números	Ejercicio sobre moda	Ejercicio sobre promedio
<i>Profesor: Chicos, quiero comenzar preguntando para ustedes qué significa este número (indicando el número cuatro mil).</i>	<i>Profesor: Alumno M, ¿cuántos años tiene?</i>	<i>Profesor: [...] son cinco datos los que tenemos cerca, entonces como promedio yo lo que voy a hacer es sumar esos cinco datos: nueve más diez más diez más diez más once (9 + 10 + 10 + 10 + 11) ¿cuánto da eso?</i>
<i>Alumnos: Cuatro mil.</i>	<i>Alumno M: Nueve</i>	<i>Alumno x: Cuarenta y nueve.</i>
<i>Alumno P: Profe, le faltó el punto que significa mil.</i>	<i>Profesor: Alumna J ¿usted cuántos años tiene?</i>	<i>Alumno P: Cincuenta</i>
<i>Profesor: Muy bien, el punto que significa mil. Listo y ¿esto tiene algún significado para ustedes?</i>	<i>Alumna J: Diez</i>	<i>Profesor: Muy bien, pero yo no solo voy a sumar, yo eso que está ahí lo voy a dividir ¿por qué lo divido?</i>
<i>Alumnos: No</i>	<i>Profesor: Alumno R</i>	<i>Alumno P: Por cinco.</i>
<i>Profesor: Si yo le coloco esto (indicando el signo "\$") ¿qué significa?</i>	<i>Alumno R: Once</i>	<i>Profesor: Por cinco, muy bien. ¿Y por qué cinco?</i>
<i>Alumno y: Cuatro mil dólares</i>	<i>Profesor: Alumno S</i>	<i>Alumno P: Porque es la cantidad de números que tenemos.</i>
<i>Alumno x: Cuatro mil pesos</i>	<i>Alumno S: Diez</i>	<i>Profesor: ¿Y cuánto es cincuenta entre cinco?</i>
<i>Profesor: (...) Chicos, quién me da otro ejemplo para el número 3.</i>	<i>Profesor: Alumno z</i>	<i>Alumno P: Diez</i>
<i>Alumno P: Tres pelotas</i>	<i>Alumno z: Diez</i>	<i>Profesor: Muy bien, ahí está entonces, ese es el promedio, ¿y qué significa el promedio?</i>
<i>Alumno M: Tres gatos</i>	<i>Profesor: Recordemos que la clase pasada nosotros estábamos hablando del número que más se repite, cierto. ¿Y cómo le llamamos a ese número?</i>	<i>Alumno M: Es como un valor aproximado</i>
<i>Alumno S: Tres pájaros</i>	<i>Alumnos: Moda</i>	
<i>Alumno P: Tres carros</i>	<i>Profesor: Nosotros una vez preguntamos aquí sobre el deporte favorito y la respuesta que más se repitió cuál era.</i>	
<i>Alumnos R: Tres pupitres</i>	<i>Alumnos: Fútbol</i>	
	<i>Profesor: ¿Entonces cuál era la moda?</i>	
	<i>Alumnos: Fútbol</i>	
	<i>Alumno P: Profe entonces ahí también hay una moda porque está el número 10.</i>	

También, a partir de la información proporcionada por el profesor sobre los gustos deportivos, con el fin de ejemplificar la moda desde algo práctico y cotidiano, los alumnos infieren que el fútbol es la moda en el salón por ser el deporte favorito de la mayoría (Tc3). En el caso del alumno P logró hacer inferencias al mencionar que, entre las edades de cinco de sus compañeros, la moda es diez. Lo anterior da cuenta de un *análisis de información para realizar inferencias* y es una implicación del pensamiento crítico según Carriles Ortiz et al. (2012); además, es producto de enseñar las medidas de tendencia central de manera práctica como lo expresa Zubiría (2017), al mencionar que estas permiten comparar y analizar información y desarrollar otras habilidades cognitivas cuando se enseña de manera práctica.

En segunda instancia, en el transcurso de toda la clase se evidenció que los alumnos *comunicaron sus respuestas y razonamientos de manera clara y asertiva* al responder a las preguntas del profesor y participar en la discusión sobre los números, la moda y el promedio. Lo anterior se evidencia en la Tabla 15, que corresponde al registro tenido en cuenta en la clase 3. Sobre esto, Martí et al. (2010) y Maldonado (2008), mencionan que el ABP (recurso metodológico utilizado en esta investigación) mejora las habilidades de comunicación y sociales, por lo que se concluye que el uso de este tipo de recursos es efectivo para fomentar estas habilidades clave en el proceso de aprendizaje de los alumnos. Restrepo (2020) también plantea que la enseñanza de las medidas de tendencia central promueve el desarrollo de la habilidad para expresar sus opiniones cuando sea pertinente.

4.1.4 Clase 4

Durante el desarrollo de la clase 4, al analizar las intervenciones de 3 alumnos (alumno P, alumno M y alumno H), un extracto del Diario de Campo (2023) y la Figura 6, evidencian claramente dos habilidades cognitivas del pensamiento crítico. La primera habilidad cognitiva del pensamiento crítico es *analizar información*, dado que los alumnos, por un lado, hicieron uso de las ideas presentadas durante la clase 3, para sacar conclusiones sobre el significado de los números (en el caso del alumno H) y el concepto moda (en el caso de los alumnos P y M). Por otro lado, los alumnos durante el desarrollo del taller sobre las medidas de tendencia central, en el ejercicio relacionado con el concepto promedio o media, dejaron al descubierto su falta de profundización en la comprensión de la información y los datos que se usaron. (Tabla 16).

Tabla 16

Tabla de evidencias (Tc4)

Tc4	Diario de campo	
<p><i>Alumno H: Hay diferentes números que, por ejemplo, unos significan plata y otras cosas como años de personas.</i></p> <p><i>Profesor: ¿Quién me recuerda lo que es la moda?</i></p>	<p>Durante esta parte de la clase se comenzó usando como título “Significado de los números” para profundizar en “el contexto” como principal idea al otorgar significado a los</p>	<p>Al abordar la idea de promedio se evidenció que los alumnos no entendieron la idea de promedio y tampoco la recordaban. Incluso</p>

<i>Alumno P: El número o palabra que más se repite.</i>	números, en particular al hablar de estadística. Al preguntarles,	se les llegó a comentar a los
<i>Profesor: “El número o respuesta que más se repite, o palabra. Sí, puede ser.</i>	los alumnos manifestaron comprender la idea, por lo que	alumnos que la tenían escrita en sus
<i>Alumno M: Por decir, yo voy a una tienda y veo gorras de tres colores: amarillo, rojo y azul. Entonces la azul se repite 3 veces, la amarilla 3 y la roja 4, entonces la moda es el 4.</i>	se pasó a mencionar como título “la moda”.	cuadernos ya que la habían escrito en la clase pasada

Al tener en cuenta la Tabla 16, en primer lugar, se puede notar que los alumnos en relación con el *análisis de información* buscan concebir conclusiones en base a información y datos previos sobre la moda. Para Fancione (2007), el pensamiento crítico significaba probar un punto, interpretar un significado o resolver un problema, y en ese sentido, los alumnos dan cuenta de la interpretación del significado de la moda haciendo uso de un ejemplo particular que representa con claridad la idea de moda. En segundo lugar, se revela un desafío importante en la enseñanza, los alumnos pueden tener dificultades para comprender conceptos aparentemente más complejos

En relación con la segunda habilidad cognitiva del pensamiento crítico observada a partir de la clase 4, *Autorregularse y autoevaluarse*, no se evidenció cuando los alumnos manifestaron de forma física su desinterés por la clase y por aprender, al tomar como foco de atención cualquier tema no relacionado con la clase. El docente en un momento específico detuvo la clase para dar sus apreciaciones al respecto y los alumnos escucharon los comentarios, mas no tomaron conciencia de sus acciones. En la Tabla 17 a continuación, se presentan estas apreciaciones y una figura que acompaña las afirmaciones realizadas.

Tabla 17*Tabla de evidencias (Tc4)*

<i>Tc4</i>	Diario de campo
<i>Profesor: [...] ¿no tienen ganas de tener clase hoy o cómo es el cuento? (pregunta retórica)</i>	Al abordar la idea de promedio se evidenció que los alumnos no entendieron la idea de promedio y tampoco la recordaban. Incluso se les llegó a comentar a los alumnos que la tenían escrita en sus cuadernos ya que la habían escrito en la clase pasada y aun así no querían buscar la definición en el cuaderno [...] los alumnos demostraron no tener interés por la clase de matemáticas [...] por un momento se detuvo la clase y se les preguntó a los alumnos el origen de su comportamiento, pregunta que no tuvo respuesta [...] Se le explicó a los alumnos

<p><i>Alumno P: Yo sí.</i></p> <p><i>Profesor: ¿o la clase es muy aburrida, que todo el mundo está haciendo lo que le da la gana? (pregunta retórica) ¿está aburrida?</i></p>	<p>la forma en que se realizaría el taller, cada hilera sería un grupo, pero una vez finalizada la explicación comenzaron a hacer caso omiso a las indicaciones sobre la formación de los grupos por hileras, por lo que se les explicó nuevamente como se debían realizar los grupos [...] Mientras se realizaba el taller surgieron preguntas explícitas sobre lo que debían hacer y cómo lo debían hacer. Evidenciando una falta de atención por parte de la mayoría de alumnos (Diario de campo, 2023)</p>
---	--

Los alumnos no tuvieron autocontrol durante la mayor parte de la clase e incluso fueron incapaces de seguir indicaciones, demostrando una completa falta de autorregulación. (ver Tabla 17). Durante la clase 4 se revela un desafío importante en la enseñanza, los alumnos pueden tener dificultades para comprender la importancia de *autorregularse* y *autoevaluarse*, mostrando una falta de interés y autorregulación en el proceso de aprendizaje. Esto sugiere la necesidad de enfoques pedagógicos que involucren y motiven a los alumnos de manera más efectiva en términos de la *autorregulación* y la *autoevaluación*, como lo plantea Restrepo (2020) al mencionar la necesidad de poner en práctica un enfoque autónomo en pro de mejorar el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico.

4.1.5 Clase 5

A partir de la clase 5 se pueden evidenciar las siguientes habilidades del pensamiento crítico: *comunicación asertiva* y *autorregulación* y *autoevaluación*. En primer lugar, la *comunicación asertiva* por parte de los alumnos se observa por medio de un fragmento tomado del Diario de Campo. Se comenta la conversación entre el profesor y los alumnos, resaltando entre ellos, los alumnos M, O y P. Los alumnos analizan la información para proponer conclusiones e inferencias. (ver Tabla 18).

Tabla 18

Tabla de evidencias (Tc5)

<i>Tc5</i>	Diario de campo
<i>Profesor: ¿Cuántas patas tiene un gato?</i>	[...] esta afirmación, que se le hizo a los
<i>Alumnos: Cuatro</i>	alumnos a modo de pregunta tenía como

<p>[...]</p> <p><i>Profesor: Y si les digo ¿la raza de los gatos cuántas patas tiene?</i></p> <p><i>Alumnos: Cuatro</i></p> <p><i>Profesor: Bien. Si ven un gato que tiene 3 patas, ¿qué piensan ustedes?</i></p> <p><i>Alumno M: El gato de pronto se partió la pata y tuvieron que cortársela</i></p> <p><i>Alumno O: El gato nació con una enfermedad</i></p> <p><i>Alumno P: Puede que haya nacido así.</i></p>	<p>objetivo último generar un proceso de pensamiento que los llevara a relacionar experiencias con las afirmaciones iniciales sobre las 4 patas de los gatos. Al final los alumnos sacaron conclusiones de forma natural y espontánea. Varios alumnos participaron, concluyendo que el gato de 3 patas nació con una deformidad o se la arrancaron; que tuvo un accidente o algo por el estilo.</p>
---	---

En la Tabla 18, tenemos que se *comunican asertivamente* al llegar a conclusiones e inferencias. Según Fancione (1990), el pensamiento crítico es un juicio intencional que abarca la *comunicación* como una habilidad. En este caso, los alumnos son capaces de responder a la pregunta realizada sobre el “gato de 3 patas” y al realizar sus inferencias y conclusiones, comunican sus ideas a la clase.

En segundo lugar, se apreció la falta de *autorregulación* y *autoevaluación* nuevamente por parte de los alumnos. A continuación, en los fragmentos presentados en la Tabla 19, el profesor sostiene una conversación con un grupo de alumnos y se aprecia la falta de autoevaluación de los alumnos en relación con el taller realizado en la clase 4, corregido en la clase 5. También, se tienen algunas apreciaciones sobre el comportamiento de los alumnos en relación con la falta de *autorregulación*.

Tabla 19

Tabla de evidencias (Tc5)

Tc5	Diario de campo
<p><i>Profesor: Por favor, vayan revisando y vayan corriendo [...] lo importante es que vayan corrigiendo. [...] ustedes deben revisar cuáles son sus datos. ¿Ustedes lo tienen correcto?</i></p> <p><i>Alumnos: Sí</i></p> <p><i>Profesor: (Se dirige hacia un grupo al azar para comprobar que su respuesta coincide con lo que tienen en el taller) No. Ustedes no lo tienen correcto, ustedes lo que hicieron fue una suma y ya.</i></p>	<p>Los grupos se dispersaron mucho hablando entre sí, a lo que nuevamente se tuvo que llamarles la atención en repetidas ocasiones. Los alumnos no demostraron interés por corregir sus errores ni por saber en qué se habían equivocado. Mientras les explicaba la relación entre el ejemplo a conveniencia desarrollado en el tablero y sus talleres, la mayoría de los grupos estaban dando la espalda a la explicación. (Diario de campo, 2023)</p>

Al usar los talleres que los alumnos realizaron durante la clase 4 como el objeto principal de análisis, se abrió un espacio en donde los alumnos tuvieron la oportunidad de poner a prueba su habilidad de autoevaluación y mejorar su capacidad para autoevaluarse, reconocer y aceptar errores para mejorar. Sin embargo, los alumnos siguieron demostrando su falta de capacidad *autoevaluativa*, incluso cuando se les explica en detalle cuál fue el error y lo están observando de primera mano en sus talleres. En ese sentido, los alumnos también mostraron evidencias de falta de *autorregulación*.

Según Fancione (1990), la autorregulación y extendiendo la descripción a la autoevaluación, se trata de monitorear conscientemente las propias actividades cognitivas, aplicar habilidades analíticas y evaluativas a los propios juicios inferenciales para cuestionar, confirmar o validar el propio razonamiento. Al tener en cuenta lo anterior, durante la clase 5 se puso en evidencia la falta de *autoevaluación* que los alumnos poseen. Por un lado, si bien algunos atendían razones mientras el profesor los guiaba personalmente, su dependencia de una figura de autoridad presente obstaculiza y deja de favorecer el desarrollo de la *autoevaluación*. La situación se presenta cuando la oportunidad para poner en práctica esta habilidad, nace de información y de la actividad que los alumnos previamente usaron y que poseen a la mano, lo cual en un principio debió facilitar el proceso de autoevaluación de los alumnos, pero según la definición de Fancione (1990), esta habilidad no se ve desarrollada por los alumnos. Por otro lado, es razonable pensar en la falta de interés de los alumnos sobre el tema disciplinar que se quiso enseñar. Los alumnos, desde su punto de vista, podrían encontrarse en una situación poco motivante y al realizar grupos de trabajo con sus compañeros, el foco de interés de los alumnos fue diferente, terminando en un esfuerzo mínimo al revisar el taller que debían corregir.

4.1.6 Clase 6

En la clase 6, se logró observar un desarrollo en las habilidades cognitivas de pensamiento crítico, *reconocer la validez de los fundamentos* en este caso particular al dialogar sobre la pertinencia del cuidado del medio ambiente, y el *análisis de información* al trabajar durante la clase, con una idea específica relacionada con la correcta gestión de los residuos. En este caso, se puede considerar también la *comunicación asertiva* como una habilidad que los alumnos usaron como ventaja que favorece la visibilidad de la habilidad *análisis de información*.

Durante la clase 6, los alumnos respondieron algunas preguntas de preparación para la actividad final propuesta como exposición individual. Las preguntas tenían como objetivo reconocer la pertinencia del cuidado del medio ambiente. En este sentido, los alumnos ofrecieron sus comentarios según su nivel de entendimiento y conocimiento sobre el tema en cuestión. Este hecho se muestra en el siguiente diálogo tomado de Tc5. Los alumnos O y M toman un rol protagónico al expresar sus ideas y la habilidad del pensamiento crítico, *reconocer la validez de los fundamentos*, se hace presente.

Profesor: ¿Queremos cuidar el medio ambiente?

Alumnos: Sí.

Profesor: ¿Por qué?

Alumno O: Porque sin él no podemos tener oxígeno.

Alumnos: Porque es contaminación para el planeta.

Alumno O: Porque no podríamos sobrevivir.

Alumno M: Porque si no lo cuidamos se acaba el mundo.

Alumno M: Para poder vivir bien.

Los alumnos comentan algunas razones que pueden responder a la pregunta generada por el profesor, atendiendo a la relación entre el cuidado del medio ambiente, las opciones para hacerlo y las consecuencias positivas o negativas de cuidar o no cuidar el medio ambiente. Teniendo en cuenta que para Fancione (2007) una característica importante del pensamiento crítico es comprender y explorar las causas y consecuencias de un proceso, los alumnos no hacen explícita la diferencia a la hora de expresar consecuencias positivas o negativas, pero a través de sus respuestas se observa la intención de dar validez a su respuesta anterior, usando información que previamente conocían como válida según la intervención de P durante la clase 1. Dado que P representa una figura de conocimiento para los alumnos, conocimiento con el cual dialogaron y aprendieron en la clase 1, los alumnos son capaces de darle un valor de verdad a sus aprendizajes y responder a la pregunta por el cuidado del medio ambiente, en base a esos aprendizajes.

En cuanto al *análisis de información*, al hablar de la contaminación ambiental, los alumnos comentaron ideas relacionadas al cuidado del medio ambiente. Una de ellas fue “reusar” o “reutilizar” elementos que van a parar en la basura de una forma diferente. Los alumnos, ayudaron a desarrollar la idea en base al cuidado del medio ambiente. Por otro lado, se generaron algunas preguntas que dieron paso a un corto análisis de parte de los alumnos. En este hecho, también se puede resaltar la necesidad de los alumnos, de hacer uso de la habilidad cognitiva la *comunicación asertiva*, lo cual fortalece sus procesos de desarrollo de habilidades del pensamiento crítico. A

continuación, se presenta el diálogo en cuestión (Tc6), diálogo en el cual participó una considerable cantidad de alumnos.

Profesor: ¿Cómo podemos ayudar?

Alumno O: Reciclando

Alumno H: Reutilizando

Alumno P: Reduciendo

Profesor: ¿Recuerdan la tarea que les dejé sobre el PRAE que se trataba de averiguar las actividades? ¿La recuerdan?"

Alumnos: Sí

Profesor: En el PRAE aparecen al menos dos actividades que [...] prácticamente serían realizar huertas. [...] ¿cómo puede ayudar al medio ambiente? ¿Qué se necesita para realizar una huerta?

Alumno A: Con tierra juntando las cáscaras, entonces en un recipiente en la tierra metemos las cáscaras y metemos gusanos pa' que se vaya haciendo las cáscaras con el abono.

Profesor: Chicos ¿qué se utiliza para realizar el abono? Se utiliza comida, tierra.

Alumnos: Residuos, cáscaras, lombrices.

Profesor: ¿De qué estamos hablando? de ayudar al medio ambiente ¿cómo? reutilizando la comida que no comemos o desperdiciamos.

Alumno P: Y las lombrices, uno les echa la fruta y las lombrices se las van comiendo y van ayudando a la tierra para que vayan floreciendo las flores o las matas."

Alumno x: Si los residuos son para hacer el abono y todo, entonces ¿por qué los residuos que botamos por allí dañan la mata y todo?

Alumno A: Porque hay buenos y malos.

Alumno P: Si la basura es mala para árboles, plantas y suelo ¿para qué realizar compostaje?

Alumno z: Porque el compostaje no le hace algo negativo a las plantas

Los alumnos *analizaron información* relacionada con el cuidado del medio ambiente. Para Fancione (1990), una de las implicaciones del pensamiento crítico es tener la habilidad para reunir elementos y llegar a conclusiones razonables, formulando hipótesis y considerando los datos pertinentes para deducir las consecuencias. Alfaro (2009) comenta que al abordar un problema estadístico, se deben contar con conocimientos que guían el desarrollo y el método adecuado para llevar a cabo un análisis e interpretación. En ese sentido, los alumnos usaron información que poseían al respecto y manifestaron aquella a la cual le otorgaron un valor de verdad. Se habla entonces de la capacidad de los alumnos para tomar decisiones en cuanto a qué información usar y cómo usarla dentro del contexto de las preguntas realizadas por el profesor. Los alumnos contaban

con la información obtenida mediante la tarea de investigación sobre el Proyecto Ambiental Escolar que declara el profesor en el diálogo y depuran esta información para utilizarla razonablemente en respuesta a las intervenciones del profesor. Restrepo (2020) menciona que la relación entre las medidas de tendencia central y el pensamiento crítico se relacionan al ser de importancia en el desarrollo y comprensión de problemáticas contextualizadas. Sin embargo, la problemática, aunque contextualizada no supuso un reto o un hecho de interés para los alumnos, lo cual redujo significativamente la oportunidad de evidenciar con mayor concreción la habilidad de los alumnos para *analizar información*.

Después de hacer el recorrido por cada una de las seis clases, en busca de aquellas habilidades cognitivas reflejadas por los alumnos, posteriormente, se avanzó hacia la segunda etapa de análisis, que se centró en las habilidades afectivas de los alumnos y se enfocó en aspectos como la motivación, la autoconfianza, la empatía y la capacidad de trabajar en equipo. Durante el estudio de las clases, se observó cómo ciertas actividades no solo promovían el crecimiento cognitivo, sino que también tenían un impacto significativo en el bienestar emocional de los alumnos. Estos factores afectivos no sólo eran relevantes para el aprendizaje en sí, sino que también favorecen la disposición de los alumnos para participar activamente y comprometerse en el proceso de aprendizaje.

4.2 Habilidades afectivas

4.2.1 Clase 1

En el desarrollo de las actividades de la clase 1, se lograron identificar tres tipos de habilidades afectivas. La primera fue la *autoestima positiva*. Esta habilidad se evidenció durante todo el transcurso de la clase cuando los alumnos, y en especial los alumnos P y M, expresaron de manera activa sus saberes previos sobre los residuos sólidos y respondieron a las preguntas de P durante la charla (Tabla 20).

Cuando los alumnos se involucran activamente en el proceso de aprendizaje al compartir sus observaciones y conocimientos, están demostrando un alto nivel de confianza en sí mismos y en sus capacidades para comprender y discutir el tema en cuestión. Esta participación sugiere que

se sienten seguros en su entorno de aprendizaje y tienen la autoconfianza necesaria para contribuir al diálogo y expresar sus ideas sin temor al juicio (Moromizato, 2007). Además, esta confianza en sí mismos enriquece la dinámica de la discusión en el aula y de acuerdo con Martí et al. (2010) y Maldonado (2008), se refleja fuera del aula.

Tabla 20

Tabla de evidencias (Tc1)

<i>Respuestas de los alumnos</i>
<i>Profesional: bueno, la primera pregunta que les voy a hacer es si alguno de ustedes sabe ¿qué es un residuo? o ¿qué creen que es un residuo sólido?</i>
<i>Alumno P: un residuo es algo que uno deja, algo de materiales reciclables como las botellas, las botellas de agua, el resto de la comida.</i>
<i>Alumno M: son como restos de basura, las tapitas desechables.</i>
<i>Profesional: ¿Algo más se le viene a la mente?</i>
<i>Alumno P: las cáscaras de frutas, los papeles.</i>
<i>Profesional: muy bien. Bueno, ¿saben ustedes qué hacer con esos residuos que me están diciendo?</i>
<i>Alumnos: reciclarlos, hacer unos juguetes, manillas, anillos.</i>

La segunda habilidad afectiva identificada en la clase 1 fue *buscar y ofrecer razones y alternativas*: soluciones propias o ajenas para mejorar el proceso. Esta habilidad se reflejó cuando P les preguntó sobre qué creen que se debe hacer para evitar la contaminación, y los alumnos, especialmente los alumnos H, P y A respondieron a las preguntas y aportaron ejemplos y explicaciones sobre la gestión de residuos (ver Tabla 21).

Tabla 21

Tabla de evidencias (Tc1)

Respuestas de los alumnos
<i>Alumno H: También para no contaminar tanto el medio ambiente, si uno mocha un árbol lo puede volver a sembrar.</i>
<i>Alumno P: [...] Si uno tala un árbol, debe volver a sembrar dos, o sea, el doble de lo que taló [...]</i>
<i>Alumnos: No tirar basura en la calle.</i>
<i>Alumnos: A los ríos y al mar.</i>
<i>Alumno A: Separar las botellas, el plástico, los residuos en la bolsa que corresponde, no tirar basura a la alcantarilla.</i>
<i>Alumno P: Profe, reutilizarlos y no botarlos.</i>
<i>Alumno P: Profe, es que hay algunos materiales que, como yo he visto, se transforman en otras cosas. Por ejemplo, esas latas se transforman en unas llaves, o los enlatados de otros alimentos. Los cartones los rearmen y les vuelven a echar líquidos.</i>

Lo anterior implica que los alumnos H, P y A no se limitan a reconocer la existencia del problema de la contaminación, sino que están activamente comprometidos en el proceso de concebir ideas y presentar propuestas concretas para abordarlo. Más allá de tener conciencia de la situación ambiental, demostraron una disposición a ser agentes de cambio al ofrecer soluciones prácticas y efectivas.

El término "disposición del pensador crítico", tal como lo describe Fancione (1990), cobra una gran relevancia en este contexto. Esta disposición no se limita a la mera identificación de problemas, sino que implica un compromiso activo en la búsqueda de soluciones y mejoras. Los alumnos muestran un enfoque que va más allá de la pasividad y la queja, adoptando una mentalidad proactiva y orientada hacia la acción.

Por último, la tercera habilidad afectiva que se registró en la clase 1 fue *la capacidad para socializar*, es decir, comunicar de manera respetuosa. Durante toda la clase se evidenció una interacción de los alumnos con P y entre ellos mismos. Participaron activamente en la discusión y compartieron sus opiniones y conocimientos de manera respetuosa, lo que en términos de Moromizato (2007) representa una habilidad socio afectiva del pensamiento crítico y, en palabras de Martí et al. (2010) y Maldonado (2008), es una característica del ABP. Esto se refleja en los registros que corresponden a las habilidades cognitivas identificadas en la clase 1 (Tablas 8, 9, 10 y 11) y en los registros que corresponden a las habilidades afectivas de esta misma clase (Tablas 20 y Tabla 21).

4.2.2 Clase 2

En el transcurso de la clase 2 se lograron evidenciar dos tipos de habilidades afectivas. En primera instancia *la autoestima positiva* se vio reflejada en el marco de la socialización de sus dibujos sobre lo que habían aprendido en la clase 1. En particular, los alumnos G, C, y M mostraron una percepción positiva de sí mismos al participar activamente en la clase, responder preguntas y compartir sus dibujos e ideas enfocadas en la gestión de las basuras. También mostraron confianza y seguridad al hablar sobre la importancia del reciclaje y la necesidad de cuidar la naturaleza y evitar la proliferación de bacterias (Tabla 22), lo que según Moromizato (2007) devela una autoestima positiva y comodidad con el propio ser.

Tabla 22*Tabla de evidencias (Tc2)***Respuestas de los alumnos**

Profesor: Alumno G (profesor ve el dibujo), muy bonito su dibujo. ¿Y qué significa?

Alumno G: Que yo estoy botando la basura donde corresponde.

Profesor: Alumno C, ¿hizo la tarea? ¿Qué aprendimos con ese dibujo?

Alumno C: [...] que no hay que botar la basura así por así. [...] que nos toca botar la basura, por ejemplo, (señala en el dibujo) aquí va el plástico, y si el plástico usted lo echa en el papel, eso no se puede.

profesor: “eso no se puede” muy bien. ¿Qué ocurriría si boto la basura como me da la gana? [...] por ejemplo ¿se podría reciclar?

Alumno C: No.

profesor: ¿por qué no?

Alumno C: Porque no hay un orden.

Profesor: Alumna M

Alumna M: Lo que yo aprendí es que debemos cuidar la naturaleza, no tirar basura a ríos, calles, colegios y en casa. Que se genera la proliferación de bacterias.

En segunda instancia se logró percibir que los alumnos P y x reflejaron *capacidad para socializar* y comunicarse durante la socialización de sus aprendizajes adquiridos (Tabla 23). Tanto el alumno P como el alumno x participaron activamente en la conversación con el profesor, ambos estuvieron dispuestos a responder a las preguntas y compartir sus puntos de vista sobre el cuidado del medio ambiente y el reciclaje, y expresaron sus ideas de manera clara y concisa.

Tabla 23*Tabla de evidencias (Tc2)*

Intervenciones del alumno P	Intervenciones del alumno x
<i>Profesor: ¿Por qué no debemos talar tantos árboles? ¿Qué tiene que ver eso con cuidar el medio ambiente y el reciclaje, en general con los residuos?</i>	<i>Alumno X: Yo dibujé cuáles son los tipos de basura: materiales reciclables que son los que se pueden reciclar y basura no reciclable.</i>
<i>Alumno P: Porque nos podemos quedar sin aire porque son los árboles los que nos dan aire.</i>	<i>Profesor: ¿Y para qué se debe reciclar?</i>
	<i>Alumno x: Para ayudar al medio ambiente.</i>
	<i>Profesor: ¿Y cómo le estaríamos ayudando?</i>
	<i>Alumno x: Reutilizando y así no dañar las plantas y el suelo.</i>

El alumno P explicó la importancia de los árboles para proporcionar aire, mientras que el alumno x detalló su comprensión sobre los tipos de basura y la necesidad de reciclar. Los alumnos interactuaron de manera efectiva con el profesor al responder a sus preguntas y proporcionar explicaciones. Esta interacción refleja la *capacidad para socializar* y para comunicarse de manera respetuosa y participativa según lo propuesto por Moromizato (2007).

4.2.3 Clase 3

En el desarrollo de las actividades de la clase 3, se lograron identificar dos tipos de habilidades afectivas. En primer lugar, durante la explicación del contexto de los números por parte del profesor, los alumnos, incluyendo al alumno y, alumno P y alumno z, mostraron disposición para comprender que los números pueden tener diferentes significados en función del contexto. Por ejemplo, discutieron cómo el número cinco puede representar diferentes cosas, como cinco dólares, cinco pesos, cinco centavos o cinco bolas (Tabla 24).

Los alumnos exhiben una *tolerancia a la ambigüedad*, lo que indica que están abiertos a la idea de que los números pueden tener diversas interpretaciones dependiendo del escenario en el que se utilicen. Esta habilidad es importante en el pensamiento crítico y en la resolución de problemas, ya que les permite adaptarse a situaciones ambiguas y considerar diferentes perspectivas antes de llegar a conclusiones. La disposición a enfrentar la ambigüedad es un atributo

valioso en el proceso de aprendizaje y en la vida cotidiana porque permite mantener la tranquilidad en situaciones de confusión o incertidumbre, según Moromizato (2007).

Tabla 24*Tabla de evidencias (Tc3)*

Explicación del contexto de los números

Profesor: ¿Qué número es ese? (mostrando el número cinco)

Alumnos: Cinco

Profesor: ¿Y tiene algún significado?

Alumnos: Sí

Alumno y: dólares

Alumnos: Pesos

Profesor: Yo solo puse el cinco

Alumno P: Cinco centavos

Alumno z: Cinco

Profesor: No, yo solamente puse el cinco

Alumno y: Cinco dólares

Profesor: Por el momento no tiene significado porque solo está el número cinco, pero si yo, por ejemplo, hago esto (bolas) ¿qué es?

Alumnos: Cinco bolas

En segundo lugar, en torno a la resolución de ejercicios prácticos de moda y promedio, los alumnos participaron en la discusión de manera respetuosa y colaborativa. Comunicaron sus ideas y opiniones de manera asertiva mientras interactuaban con el profesor y con sus compañeros (Tabla 25). Para Moromizato (2007), comunicarse de manera respetuosa y asertiva da cuenta de la habilidad afectiva “*capacidad para socializar*”, y esto crea un ambiente de aprendizaje positivo y fortalece sus habilidades de comunicación, contribuyendo a un mejor entendimiento del tema y a un aula más armoniosa.

Tabla 25*Tabla de evidencias (Tc3)***Resolución de ejercicios prácticos de moda y promedio**

Profesor: Chicos, vamos a hacer otro ejemplo, si yo por ejemplo tengo los siguientes datos: ocho, dos, dos y cero ¿entonces cuál es la moda?

Alumnos: Dos

Profesor: ¿Y cuántos datos tengo yo aquí?

Alumnos: Cuatro

Profesor: ¿Y mi promedio cuál es? El promedio es lo que resulta de dividir la suma de esto entre el número de datos, en este caso tengo ocho más dos, más dos, más cero, dividido entre cuánto.

Alumnos: Entre cuatro

Profesor: Entonces ¿ocho más dos?

Alumnos: Diez

Profesor: Más dos

Alumnos: Doce

Profesor: Más cero

Alumnos: Doce

Profesor: Y eso dividido entre cuatro. ¿Cuánto da?

Alumnos: Tres

4.2.4 Clase 4

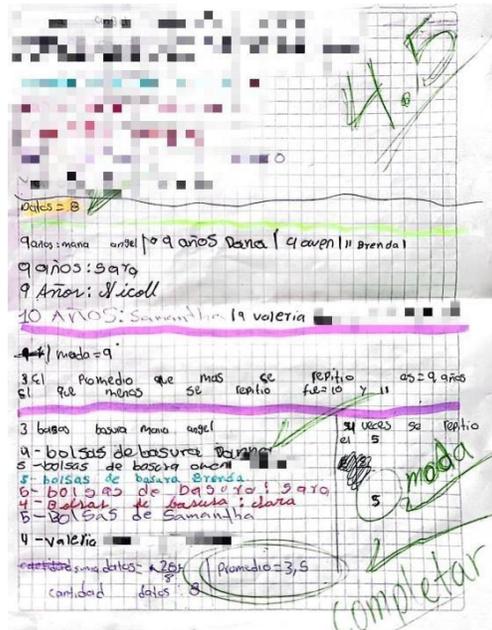
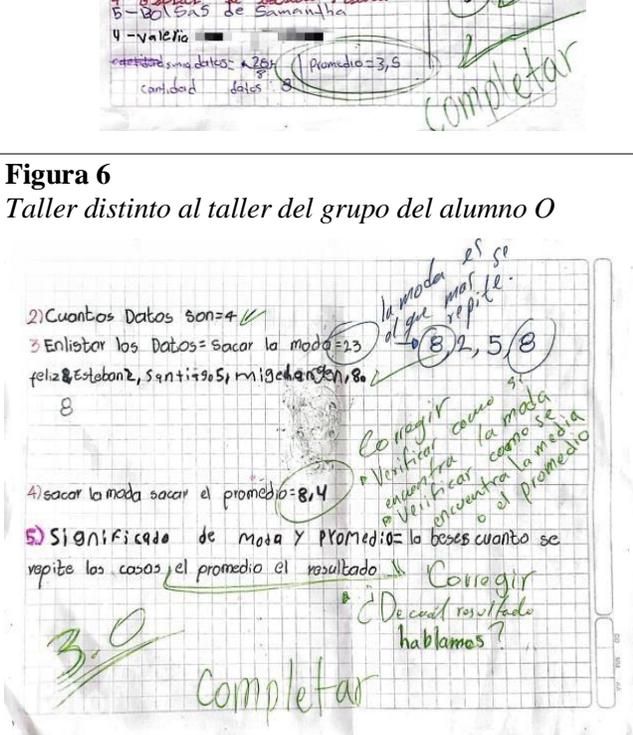
Durante la clase 4, los alumnos en su diálogo, con relación al tiempo estimado para el desarrollo del taller o para dar sus apreciaciones sobre el taller, manifestaron dos habilidades afectivas del pensamiento crítico. Estas habilidades afectivas son: i) *Tolerancia a la ambigüedad* y, ii) *capacidad para socializar*. Respecto a la primera habilidad mencionada, los alumnos durante las clases anteriores dieron a entender su falta de comprensión en torno a las ideas *significado de los números y el contexto* y, con base en ello, se decidió retomar estas ideas al iniciar esta clase, como se indica en el siguiente fragmento del Diario de Campo (2023): “Durante esta parte de la clase comenzamos usando como título “significado de los números” para profundizar en “el contexto” como principal idea al otorgar significado a los números, en particular al hablar de estadística”.

Si bien los alumnos al finalizar la clase expresan con su comportamiento el poco interés dedicado a la clase, durante el inicio de esta su receptividad fue máxima y manejaron sus dudas y confusiones con tranquilidad. A continuación, en la Tabla 20 se observa la conversación entre el

profesor y el grupo conformado por el alumno O y compañeros, en conjunto con una comparación de los talleres del grupo del alumno O y un grupo diferente.

Tabla 26

Tabla de evidencias (Tc4)

Tc4	Figuras
<i>Profesor: Chicos ¿cómo vamos?</i>	Figura 5
<i>Alumno x: Mal</i>	<i>Taller del grupo del alumno O</i>
<i>Profesor: Les falta muy poquito tiempo.</i>	
<i>Alumnos: ¡aaay no!</i>	
<i>[...] (alumnos dialogando sobre la moda en el taller)</i>	
<i>Alumna L: ¡aaah! es la moda de la edad.</i>	
<i>Alumno O: la moda es nueve.</i>	
<i>Profesor: oiga, vea vea ¿cuál es el contexto?</i>	
<i>bolsas de residuos, recuerden la tarea que y les dejé para realizar ¿cuántos datos son?</i>	
<i>Alumna S: Ocho.</i>	
<i>Profesor: ¿Cuáles son los datos? la cantidad total de bolsas de residuos que se generan en su casa. Eso es lo que van a hacer, van a colocar un dato debajo del otro.</i>	
	Figura 6
	<i>Taller distinto al taller del grupo del alumno O</i>
	

Las medidas de tendencia central emplean la lógica, experiencias anteriores, creatividad y conocimientos específicos y, al recopilar y analizar datos, las medidas de tendencia central son herramientas clave en el proceso del desarrollo de habilidades del pensamiento crítico (Restrepo, 2020) y en relación con la idea de la moda, los alumnos, demuestran confusión con el uso de las ideas “significado de los números y el contexto”. Una de las razones por las cuales esta situación se presenta, puede ser debido a la falta de autonomía del alumno al no tener un espacio de búsqueda y recopilación de información según un fenómeno que deseen explicar y, por consiguiente, un análisis que parte de información dada por el maestro. Esta información representa para los alumnos, datos con poca conexión con su cotidianidad y sus intereses al venir de otra persona y según los intereses de otra persona (el profesor). Pero en el momento, la importancia recae en su capacidad para tolerar esta confusión y mantenerse atentos para resolver su incertidumbre. Por un lado, en el diálogo se atiende al término del tiempo estimado ofrecido a los alumnos para finalizar el taller. En este punto, los alumnos aún tenían confusión en cuanto al significado de las preguntas, pero después de razonar en grupo respondieron la pregunta del taller por la moda, según los datos haciendo alusión a su edad (ver Tabla 26). Por otro lado, según Moromizato (2007), tolerar la ambigüedad también hace parte del pensamiento crítico. En ese sentido, el grupo del alumno O, se mantuvo en confusión en todo momento y mientras transcurría casi la totalidad del tiempo establecido para realizar el taller, pero sin perder la tranquilidad hasta que lograron el correcto desarrollo del taller haciendo uso del razonamiento planteado para resolver las mismas preguntas, pero con información y datos que sí representaban algo de interés a sus ojos.

Con relación a la segunda habilidad mencionada, la *capacidad para socializar*, a los alumnos en principio les costó *comunicar* de manera respetuosa y asertiva el proceso y las soluciones, gestionando relaciones e impacto. Esta habilidad se vio durante el diálogo del profesor con el grupo del alumno P, en relación con el nombramiento de un líder para el grupo. Si bien el profesor interviene de forma directa, la decisión final es tomada en grupo. En particular, el alumno P demuestra una deficiencia en su *capacidad para socializar* según el concepto usado para esta investigación, ya que da por sentado su liderazgo por razones de poca importancia para definir al líder de un grupo. A continuación, se muestra el fragmento de la conversación aludida (Tc4).

Profesor: Muchachos ¿cómo vamos acá? [El profesor habla con el grupo del alumno P]

Alumno P: Muy mal. no hemos hecho nada

Compañeros del grupo del alumno P: Bien

Profesor: usted es el líder del grupo pues. organice el grupo y hagan esa tarea o ¿quién es el líder? él (alumno P) o él (alumno m)

Alumno m: (levanta la mano)

Alumno P: pero con hojas más (ligeramente disgustado y en desacuerdo)

Alumno m: Es él (señalando al alumno S)

Profesor: dejemos que él (alumno m) sea el líder

Alumno P: ¡aaay, Dios! (disgustado)

Profesor: usted le ayuda, si él no sabe algo, usted le dice.

[...]

Profesor: de este grupo ahora mismo él o él es el líder. ustedes verán a quién escogen

Alumno x: Alumno P

(el resto del grupo asiente con la cabeza)

Profesor: Bien

El alumno P, se enojó con mucha facilidad al no cumplirse el deseo que expresó a sus compañeros, en este caso, ser el líder del grupo. Caso contrario a los demás alumnos del grupo que lo reconocieron como tal, no por ofrecer las hojas, sino por su capacidad cognitiva demostrada durante el año escolar. Teniendo en cuenta las apreciaciones de Moromizato (2007), quien nos comenta sobre la creación de un ambiente de aprendizaje positivo basado en la capacidad para socializar, el grupo del alumno P tomó una decisión basándose en los resultados que el alumno P ha demostrado durante el transcurso de las clases, en favor del beneficio grupal. El alumno P, si bien resaltó por la falta de comunicación asertiva en esta oportunidad, el grupo del alumno P, resalta, por evitar que la falta de comunicación asertiva perjudicara su trabajo grupal. En ese sentido, se puede retomar a Fancione (2007) quien menciona la naturaleza colaborativa del pensamiento crítico y extrapolar la idea a las acciones realizadas por el grupo del alumno P.

4.2.5 Clase 5

Durante la clase 5, se evidenciaron las habilidades *buscar y ofrecer razones y alternativas* y *busca estar bien informados y ser preciso*. En primer lugar, a los alumnos se les presenta la oportunidad de cuestionar la validez de la información o soluciones propias y ajenas para analizar un fenómeno o idea acerca de los saberes previos de los alumnos. En este punto se evidencian conclusiones e ideas al respecto de un evento particular. “Al final los alumnos sacarán conclusiones de forma natural y espontánea. Algunos de los alumnos participaron y concluyeron que el gato de 3 patas nació con una deformidad o se la arrancaron; que tuvo un accidente o algo por el estilo”. (Diario de Campo, 2023)

De igual manera, los alumnos no solo propusieron una solución, ya que al escuchar a sus compañeros mencionaron tres opciones diferentes: i) el gato tiene tres patas porque nació con malformaciones, o ii) fue víctima de un accidente, o, iii) sufre o sufrió alguna enfermedad. En este sentido, los alumnos fueron capaces de ofrecer otras alternativas para responder a las condiciones del fenómeno presentado. A continuación, se muestra un diálogo que ilustra esta situación (Tc5).

Profesor: Bien. Si ven un gato que tiene 3 patas, ¿qué piensan ustedes?

Alumno M: El gato de pronto se partió la pata y tuvieron que cortársela

Alumno O: El gato nació con una enfermedad

Alumno P: Puede que haya nacido así.

La habilidad afectiva del pensamiento crítico, *buscar y ofrecer razones y alternativas*, es explícita en cuanto a su significado. En concordancia, los alumnos reflejan su capacidad para analizar información en busca de ofrecer respuestas diferentes a una misma problemática. Buscan y ofrecen diferentes razones que puedan ser causa de un fenómeno específico planteado. Fancione (2007) alude a la capacidad de formar un pensamiento independiente a partir del pensamiento crítico y los alumnos M, O y P, dan cuenta de un proceso de pensamiento que busca su propio camino en la resolución de problemas.

En segundo lugar, algunos alumnos presentaron sus cuadernos con ausencia de información. Por ello, se les dificultó *mantenerse informados* o manejar la información de manera adecuada durante el desarrollo de las clases. Esta situación se presentó en repetidas ocasiones, por

lo que el profesor se vió en la necesidad de dictar a los alumnos una nota en el cuaderno al respecto. A continuación, se muestran las anotaciones que se realizaron en el Diario de Campo (2023).

Casi todos los alumnos NO han realizado las tareas que he dejado hace varias semanas (así me lo hicieron saber el día jueves 18 de mayo del 2023 los mismos alumnos) [...] Así que por favor recuerden a los alumnos la realización de las tareas para la próxima clase [...] También se le preguntó a los alumnos por las tareas de la clase pasada, la cual se trataba de la corrección de los talleres en grupo y dado que los alumnos no realizaron esa tarea, se les dictó una nota a tener en cuenta para el siguiente día: “nota: Para mañana traer el cuaderno de matemáticas con todas las actividades y/o tareas realizadas. Pegar en el cuaderno fotos sobre la actividad en internet de reciclaje. (Diario de Campo, 2023)

De igual manera, a continuación, se expresa una Tabla (Tabla 27) en la que se explicitan los diferentes niveles de compromiso de los alumnos para con el desarrollo de la investigación y su formación escolar. En esta Tabla, podemos ver 2 diferentes tipos de alumnos, quienes dan cuenta de lo que han escrito en el cuaderno desde que inició la implementación de las clases. El alumno M y el alumno L. Se debe agregar un tercer alumno, el alumno S, quien no escribió ninguna palabra en absoluto. El alumno S se limitó solo a escuchar durante las 6 clases implementadas y no escribió ni desarrolló las actividades en clase.

Tabla 27

Figuras y descripciones

Cuadernos de los alumnos	Descripción
<p>Figura 7 <i>Cuaderno del alumno m</i></p> 	<p>El alumno m realizó un registro parcial de las actividades de la clase y, también de manera parcial, registró los contenidos.</p>
<p>Figura 8 <i>Cuaderno del alumno L</i></p> 	<p>El alumno L realizó todas las actividades y registró todos los contenidos solicitados.</p>

Si bien, algunos alumnos atendieron a la nota escrita relacionada con las tareas no completadas, y realizaron las actividades y tareas propuestas por el profesor, más de la mitad de los alumnos presentaron sus cuadernos con la información incompleta, información recolectada durante las clases o mediante tareas que debían realizar en casa. En las imágenes de la Tabla 27 se puede ver un cuaderno escrito por la alumna L, quien realizó todos los deberes; el cuaderno del alumno M quien no se preocupó por estar *bien informado* al presentarse a las clases y solo realizó parcialmente las actividades de las implementaciones. El pensamiento crítico, según Fancione (1990), es un juicio intencional y supervisado que abarca interpretación, análisis, evaluación e inferencia. De lo anterior, se interpreta que la permanente formación en *busca de*

mantenerse bien informados afecta directamente los procesos del pensamiento crítico, y la falta de información y afecta negativamente el desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico en los alumnos.

4.2.6 Clase 6

Durante la última implementación, los alumnos dieron a conocer su formación escolar y extraescolar, respecto a la temática “cuidado del medio ambiente”, lo cual se relaciona con la habilidad afectiva *buscar estar bien informados*. Los alumnos, también manifestaron la habilidad afectiva del pensamiento crítico, *capacidad para socializar*. En cuanto a *buscar estar bien informados*, los alumnos dieron a conocer su formación escolar y extraescolar, respecto a la temática “cuidado del medio ambiente” luego de tomar como base para el diálogo, la tarea relacionada con la consulta por el PRAE de la Institución Educativa. Los alumnos, respondieron a las preguntas realizadas por el profesor, usando la información que aprendieron en las clases anteriores y durante su tiempo extraescolar, como se muestra a continuación (ver Tabla 28).

Tabla 28

Tabla de evidencias (Tc6)

Ideas generales	Ideas específicas	Diario de campo (2023)
<p><i>Profesor: ¿cómo podemos ayudar?</i> [...] <i>alumno O: reciclando.</i> <i>alumno H: reutilizando</i> <i>alumno P: reduciendo</i> <i>alumnos: Residuos, cáscaras, lombrices</i></p>	<p><i>profesor: ¿que se necesita para realizar una huerta?</i> [...] <i>alumnos O: con tierra juntando las cáscaras, entonces en un recipiente en la tierra metemos las cáscaras y metemos gusanos pa' que se vaya haciendo las cáscaras con el abono.</i> [...] <i>profesor: ¿de qué estamos hablando? de ayudar al medio ambiente ¿cómo lo ayudamos? reutilizando la comida que no comemos o desperdiciamos.</i> <i>alumno P: y las lombrices, uno le echa la fruta y las lombrices se las van comiendo y van ayudando a la tierra para que vayan floreciendo las flores o las matas.</i></p>	<p>La segunda pregunta utilizada fue “¿Cómo podemos ayudar?” por lo que en este caso algunos alumnos se animaron a comentar sus pensamientos. Igualmente, varios de los alumnos no estaban mentalmente en la clase por lo que se les hizo un llamado. Volviendo a la pregunta y sus respuestas. Se toma una de estas respuestas “reusar” para profundizar en la explicación de la exposición.</p>

Esta situación se presentó anteriormente como parte de las habilidades cognitivas favorecidas en el alumno. Como se mencionó durante el marco conceptual, las habilidades

afectivas y las habilidades cognitivas del pensamiento crítico no se ven independizadas unas de otras en la realidad, sino que mantienen una relación estrecha entre sí. Durante esta actividad, se vio reflejada esta situación, por lo que es posible verla en ambas categorías de análisis durante el transcurso de la clase 6.

Resulta de interés reconocer cómo los alumnos usan la información que han recolectado respecto a las huertas, ya que manejan su información de forma precisa al responder a las preguntas realizadas de forma respetuosa. No es posible que los alumnos participen uno seguido de otro sin intervención de algún compañero, a menos que el profesor intervenga explícitamente, pero mientras alguno participa, los demás están pensando constantemente en sus ideas. Como podemos ver en la Tabla 28, existen respuestas con un nivel de complejidad distinto.

Según Fancione (1990), intentar estar bien informados forma parte del desarrollo del pensamiento crítico, y Moromizato (2007) por su parte, comenta la relación entre el pensamiento crítico y la apertura a nuevas experiencias, interpretada en esta ocasión, como la formación escolar y extraescolar que no se encierra en la educación tradicional. En ese sentido, los alumnos O, H y P, por un lado, expresan respuestas con nivel de complejidad sencillo. Estos alumnos conocen y manejan la información suficiente y necesaria para responder a una pregunta de forma simple y eficaz. Incluso, el alumno H logró establecer relaciones entre las diferentes formas de ayudar en el cuidado del medio ambiente, con las actividades propuestas en el PRAE de la Institución. El alumno H, genera una respuesta a la pregunta por la ayuda en el cuidado del medio ambiente, al *permanecer bien informado* al respecto.

Por otro lado, los alumnos O y P demuestran estar bien informados al responder con facilidad a una pregunta más específica y que implica un mayor conocimiento y manejo de información con respecto al tema en cuestión, en este caso, las huertas.

En relación con la habilidad afectiva del pensamiento crítico, *capacidad para socializar*, se evidencia en los registros cómo los alumnos comunican de forma parcialmente respetuosa y asertiva sus preguntas en relación con la conversación sobre el cuidado que se le debe dar al medio ambiente, realizada durante la clase 6. Los alumnos x, y, z y P, mediante sus preguntas, participan de una conversación respetuosa en busca de resolver sus dudas respecto a ideas aparentemente contradictorias que se trabajaron con anterioridad.

Alumno x: si los residuos son para hacer el abono y todo, entonces porque los residuos que botamos por allí dañan la mata y todo.

Alumno y: porque hay buenos y malos.

[...]

Alumno P: Si la basura es mala para árboles, plantas y suelo ¿para qué realizar compostaje?

Alumno z: porque el compostaje no le hace algo negativo a las plantas

Los alumnos *x* y *P*, en particular, al expresar sus dudas, dan cuenta de un proceso de pensamiento para formular preguntas claras. Los alumnos *y* y *z* por su parte, se permiten intervenir en un afán de responder a las preguntas de sus compañeros.

Fancione (1990) apela a la explicación de los juicios realizados en torno a una problemática o fenómeno. Esto implica tener la *capacidad para socializar* los procesos de pensamiento mediante preguntas o respuestas, tal cual se puede observar en los registros. Fancione (2007) también hace énfasis en la caracterización del pensamiento crítico como algo colaborativo más que individual, por lo tanto, la *capacidad para socializar*, como habilidad del pensamiento crítico cobra validez y los alumnos por su parte, son capaces de dar cuenta de esta habilidad.

Por un lado, estas preguntas claramente relacionan sus conocimientos anteriores con el tema particular en el momento de la clase, y tras procesar la información, hacen uso de su capacidad para expresar las preguntas. Por otro lado, responder a estas preguntas tiene importancia dentro del razonamiento de los alumnos, pues implica de primera mano, su *capacidad para socializar* expresando sus respuestas de manera efectiva. Estas acciones tienen impacto real en el comportamiento de los alumnos, dado que les permite seguir mejorando y favoreciendo el desarrollo del pensamiento crítico desde la socialización en grupo.

4.2.7 Análisis de las habilidades cognitivas logradas

El análisis global de las seis clases en las que se usó el recurso metodológico Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), revela un progreso significativo en el desarrollo de habilidades cognitivas en los alumnos. A lo largo de las clases, se observa un enfoque constante en la promoción del pensamiento crítico y la comunicación efectiva, lo que contribuyó positivamente al proceso de la búsqueda de la formación integral de los alumnos.

En términos de habilidades cognitivas, se lograron avances notables en áreas como la comprensión de causas y consecuencias de fenómenos específicos en su entorno, el análisis de información y la capacidad de realizar inferencias y llegar a conclusiones fundamentadas. Estos

logros sugieren que los alumnos pudieron aplicar el conocimiento adquirido a situaciones concretas, lo cual es un aspecto del pensamiento crítico (Beltrán y Torres, 2009) y, al mismo tiempo, mejorar su capacidad para procesar datos e información.

Sin embargo, cabe destacar que en el aspecto de "*Analizar información*", parece haber cierta limitación en el análisis más profundo de la información. Aunque los alumnos realizan cálculos y utilizan términos estadísticos como promedio y moda, su comprensión y análisis parecen centrarse en una comprensión general del reciclaje, y no profundizan en aspectos más complejos y en problemas prácticos. Sobre esto, Restrepo (2020) menciona que las medidas de tendencia central permiten analizar y valorar de manera crítica la información estadística; por su parte, López (2012) y Rodríguez (2013) sostienen que para lograr una formación integral, es necesario el desarrollo de individuos con habilidades para analizar críticamente y resolver problemas prácticos. Esta habilidad se evidenció de manera parcial.

Además, se destaca el énfasis en la comunicación asertiva a lo largo de todas las clases. Esta habilidad es esencial tanto para expresar ideas de manera efectiva como para fomentar un entorno de aprendizaje colaborativo y respetuoso. El desarrollo de la comunicación asertiva puede ser beneficioso tanto en el contexto académico como en la vida cotidiana de los alumnos, y hace parte de las habilidades de un pensador crítico según Fancione (1990) y Ennis (2005).

No obstante, se identificaron áreas de mejora en la autorregulación y autoevaluación de los alumnos, especialmente en las clases 4 y 5. La falta de autorregulación y autoevaluación puede limitar el crecimiento autónomo de los alumnos y su capacidad para monitorear y ajustar su propio proceso de aprendizaje (Fancione, 1990). Estos aspectos pueden requerir una atención más específica en futuras implementaciones de ABP.

En general, el uso del ABP demostró ser efectivo para promover el desarrollo de habilidades cognitivas, con un enfoque particular en el pensamiento crítico y sobre todo en la comunicación asertiva. Sin embargo, es importante seguir trabajando en la promoción de la autorregulación y la autoevaluación de los alumnos, que es un componente esencial del pensamiento crítico según Fancione (1990), para lograr una formación integral más completa. Estos resultados destacan la importancia y efectividad del ABP en el desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico en los alumnos y proporcionan una base sólida para futuras investigaciones y enfoques pedagógicos.

4.2.8 Análisis de las habilidades afectivas logradas

A lo largo de las seis clases en las que se implementó el Aprendizaje Basado en Proyectos, se lograron varias habilidades afectivas en los alumnos. Estas habilidades están relacionadas con aspectos emocionales y sociales que son fundamentales para el desarrollo integral de los alumnos.

En la Clase 1, se observó un avance significativo en la autoestima positiva de los alumnos. Esto indica que comenzaron a sentirse más seguros y confiados en sí mismos, lo que es esencial para enfrentar desafíos y superar críticas o fracasos (Fancione, 1990). Además, se fomentó la habilidad de buscar y ofrecer razones y alternativas, lo que sugiere que los alumnos estaban dispuestos a cuestionar la información y las soluciones, lo cual es consecuencia de pensar de manera crítica de acuerdo con Fancione (2007). También se destacó la capacidad para socializar, lo que implica una mejora en las habilidades de comunicación y en la gestión de relaciones interpersonales.

En la Clase 2, se reforzaron las habilidades de autoestima positiva y la capacidad para socializar. Esto indica que los alumnos continuaron desarrollando su confianza en sí mismos y sus habilidades sociales, lo que es beneficioso tanto en el contexto académico como en la vida cotidiana (Fancione, 1990).

En la Clase 3, se destacó la tolerancia a la ambigüedad, lo que significa que los alumnos estaban más cómodos manejando situaciones de confusión o incertidumbre. Esta habilidad es esencial para afrontar desafíos y resolver problemas complejos y es producto del pensamiento crítico según lo expresan Chance (1986) y Rengifo (2019). Además, se siguió fortaleciendo la capacidad para socializar, lo que sugiere un progreso continuo en las habilidades de comunicación y en la gestión de relaciones.

La Clase 4 continuó reforzando la tolerancia a la ambigüedad y la capacidad para socializar. Estas habilidades son valiosas en la vida cotidiana y también en la toma de decisiones informadas, y dan cuenta del desarrollo del pensamiento crítico, según Carriles Ortiz et al. (2012).

En la Clase 5, se observó un avance en la habilidad de buscar y ofrecer razones y alternativas, lo que indica que los alumnos estaban dispuestos a cuestionar la información y las soluciones de manera más efectiva (Fancione, 2007). También se evidenció la habilidad de buscar estar bien informados y ser preciso, lo que es esencial en la sociedad actual con abundante información disponible para discriminar entre fuentes confiables e información

precisa. En términos de López (2012) y Rodríguez (2013), lo anterior contribuye a la formación integral de los individuos.

Finalmente, en la Clase 6 se continuó fortaleciendo la habilidad de buscar estar bien informados y se mantuvo la capacidad para socializar. Estas habilidades son fundamentales para la vida académica y para la participación efectiva en la sociedad y son disposiciones de un pensador crítico en palabras de Fancione (1990) y Moromizato (2007).

En general, el ABP demostró ser efectivo para promover el desarrollo de habilidades afectivas en los alumnos. Estas habilidades, como la autoestima positiva, la tolerancia a la ambigüedad, la capacidad para socializar y la búsqueda de razones y alternativas, son esenciales para el crecimiento personal y el éxito en la vida cotidiana. El ABP proporcionó un entorno de aprendizaje en el que los alumnos pudieron practicar y mejorar estas habilidades de manera significativa.

El ABP, al fomentar el desarrollo de estas habilidades afectivas, contribuye de manera significativa a la formación integral de los alumnos y les brinda las herramientas necesarias para enfrentar desafíos emocionales, sociales y cognitivos, preparándolos para una participación efectiva en la sociedad y promoviendo un desarrollo equilibrado en todas las dimensiones de sus vidas (Martí et al. 2010 y Maldonado, 2008).

5. Conclusiones

Esta investigación se interesó por la contribución del pensamiento crítico en el contexto de la educación matemática, al considerar que la capacidad de los alumnos para analizar, reflexionar y resolver problemas de manera crítica, es un elemento fundamental en su formación integral. En ese sentido, para analizar cómo aporta el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico al enseñar las medidas de tendencia central en cuarto grado, se partió por establecer una propuesta que relaciona las características del ABP y el pensamiento crítico. Posteriormente, se determinaron las habilidades del pensamiento crítico en la enseñanza de medidas de tendencia central y favorecidas por la propuesta de trabajo de campo de esta investigación.

Los análisis permiten concluir que las actividades diseñadas promovieron el desarrollo de habilidades cognitivas del pensamiento crítico como la comunicación efectiva, el fortalecimiento de habilidades afectivas (como la autoestima positiva) y la tolerancia a la ambigüedad. A pesar de estos avances, se identificó la necesidad de enfocarse en la autorregulación y autoevaluación de los alumnos en futuros estudios, para lograr una formación aún más completa.

Los registros analizados permiten informar que los alumnos lograron ubicarse como sujetos participativos de una comunidad; en su mayoría, comprendieron los conceptos moda y promedio desde su uso en contextos cotidianos, principalmente relacionados con la gestión de residuos y el cuidado del medio ambiente. No obstante, no se logró vislumbrar potencialidades de su uso en otros contextos como el económico o el político, limitando la visión de los alumnos y su capacidad de entender información científica y/o social codificada en lenguaje matemático.

Respecto a las medidas de tendencia central, si bien jugaron un rol protagónico en las actividades diseñadas, se vieron opacadas en las inferencias de los estudiantes. Aunque las medidas de tendencia central se prestaron para crear y analizar situaciones cotidianas que resulten de interés para los alumnos, generando una oportunidad para el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico y el fortalecimiento de la formación integral de los alumnos, la estructura e implementación de las clases no permitieron aprovechar este potencial (en particular en la cuarta, quinta y sexta). Esto se evidencia con mayor claridad en los alumnos al mostrar actitudes despreocupadas y desinteresadas por el desarrollo del conocimiento matemático.

Para finalizar, se reconocen como posibles futuras líneas de investigación el análisis de los desafíos existentes al usar el ABP para focalizar el conocimiento disciplinar. Si bien esta metodología se reconoce como una alternativa con potencial, en este estudio se identificaron espacios donde los estudiantes se dispersaron generando desinterés por el estudio de las medidas de tendencia central. Otra posible problemática que puede ser analizada en futuros estudios es, el uso del contexto de los alumnos en favor de buscar resultados más fructíferos al abordar la enseñanza de las medidas de tendencia central.

Referencias

- Argudín, Y. y Luna, M. (2001) *Libro del profesor: Desarrollo del pensamiento crítico*. Universidad Iberoamericana. Plaza y Valdés Editores.
- Augustowsky, G. (2017) El registro fotográfico para el estudio de las prácticas de enseñanza en la universidad. De la ilustración al descubrimiento. *AREA, Agenda de Reflexión en Arquitectura, Diseño y Urbanismo*, (23), 147-155.
- Barnechea, M., González, E. y Morgan, M. (1992) *¿Y cómo lo hace? Propuesta de método de sistematización. Taller Permanente de Sistematización*. CEEAL Perú.
- Callejo, María (2000) *Educación Matemática y Ciudadanía. Propuesta desde los derechos humanos*. Editorial Centro Cultural Poveda.
- Carriles O., Osefuera R., Díaz T. y Gómez R. (2012) *Efecto de una estrategia educativa participativa en el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de enfermería*. *Enfermería Global*, 11 (26), 136-145. <https://dx.doi.org/10.4321/S1695-61412012000200009>
- Chance, P. (1986) *Thinking in the classroom: A survey of programs*. New York. Teachers College Press.
- Denzin, N. (1970) *The research act. A theoretical Introduction to Sociological Methods*. Routledge.
- Ennis, R. (2005) Pensamiento crítico: un punto de vista racional. *Revista de psicología y educación*, 1(1), 47-64.
- Espinoza, N., y Pérez R. (2003) La formación integral del docente universitario como una alternativa a la educación necesaria en tiempos de cambio. *Fermentum. Revista*

- Venezolana de Sociología y Antropología*, 13(38), 483-506.
<https://www.redalyc.org/pdf/705/70503805.pdf>
- Fancione, P. (1990) Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. The California Academic Press. *The Delphi Report*. <https://www.qcc.cuny.edu/socialsciences/ppecorino/CT-Expert-Report.pdf>
- Facione, P. (2007) *Pensamiento crítico ¿Qué es y por qué es importante?* Insight Assesment. <https://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/PensamientoCriticoFacione.pdf>
- Fisher, A. (2011) *Critical Thinking: An introduction*. Cambridge University Press.
- Flick, U. (2014) *La gestión de la calidad en Investigación Cualitativa* (1ª ed.). Ediciones Morata.
- García M., Estrada T., y Macarulla A. (2022) *Aprendizaje Basado en Proyectos. Cuadernos de Pedagogía Ignaciana Universitaria*. Editorial Inclusión.
- Guerrero, M. (2016). La investigación cualitativa. *INNOVA Research Journal*, 1 (2), 1-9.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo>.
- González, F. (1999) Los nuevos roles del profesor de matemática. Retos de la Formación de Docentes para el Siglo XXI. *Paragigma*, (21) 1-20.
- Hawes, G. (2003) Pensamiento crítico en la formación universitaria. *Documento de trabajo*, (6) 1-52.
- Hermida, A. (2013) Las grabaciones de clase como instrumento para facilitar la reflexión y la autonomía docente. *Revista Nebrija de Lingüística Aplicada*, (13), 1-15.
- Hernández S., R., Fernández-Collado, C., y Baptista-Lucio, P. (2014) *Metodología de la Investigación*. Sexta Edición México. DF, Editores, SA de CV.
- Jara, O. (2015) La sistematización de experiencias produce un conocimiento crítico, dialógico, transformador. *Docencia*, (55), 33-39.

-
- Lema Paucar, M. y Calle García, R. (2021) *Perspectivas metodológicas para desarrollar el pensamiento crítico en los estudiantes de la básica media*. Dominio de las Ciencias 1 (7), 110-132. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8385869>
- Llano, L., Gutierrez, M., Stable, A., Nuñez, M., Maso, R. y Rojas, B. (2016) *La interdisciplinariedad: una necesidad contemporánea para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje*. *Medisur* 14(3), 320-327.
- López G. (2013) Pensamiento crítico en el aula. *Docencia e Investigación*. 22, 41-60. https://www.educacion.to.uclm.es/pdf/revistaDI/3_22_2012.pdf
- López, L., (2012). La importancia de la interdisciplinariedad en la construcción del conocimiento desde la filosofía de la educación. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (13), 367-377.
- Luna, G., Nava, A. y Martínez, D. (2022) El diario de campo como herramienta formativa durante el proceso de aprendizaje en el diseño de información. *Zincografía*, 6(11), 245-264.
- Macías P., y Arteaga P., I. (2022) Aprendizaje Basado en Proyectos, en la enseñanza de Matemáticas para estudiantes de Bachillerato de la U.E.F “Pablo Hanníbal Vela”. 67 (7) 1585-1597.
- Maldonado, P. (2008) Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Laurus*, 28 (14) 158-180.
- Martí A., Heydrich M., Rojas M. y Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, 158 (46), 11-21.
- Martínez, C. (2012) *Estadística y muestreo 13ra Edición*. Ecoe ediciones.
- MEN (2006). *Estándares básicos en Competencias en Matemáticas*, (vol.2) Bogotá: Colombia.

Morales, C. (2011) El Aprendizaje basado en Proyectos en la Educación Matemática del siglo XXI, cuaderno de bitácora. [Ponencia] 15° JAEM Jornadas sobre el Aprendizaje y Enseñanza de las matemáticas, 1-23.

Morales, L., y García O. (2015) Un aprendizaje basado en proyecto en matemática con alumnos de undécimo grado. *Revista didáctica de las matemáticas* (90), 21-30.

Moromizato, R. (2007) *El desarrollo del pensamiento crítico creativo desde los primeros años. El ágora USB*, 7(2), 311-321.

Oviedo, P., Bedoya, A., Borbón, S., Silva, E., Peña, G., Rodríguez, A., Rivera, J., Sierra, L., Cifuentes, F., Navarrete, A., Roa, Y., Acosta, M., Velásquez, L., Castañeda, J., Reyes, E., Gaitán, X., Vélez, K. y Páez, R. (2020) *Pensamiento crítico en la educación*. Propuestas investigativas y didácticas. Paulo Emilio Oviedo y Ruth Milena Páez Martínez (Editores académicos).

Pachón (2013) El pensamiento crítico en la enseñanza de las matemáticas. SEMUR, Sociedad de Educación Matemática Uruguay (Ed.), VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (pp. 3886-3892).

Pineda M., y Cerrón L. (2015) Pensamiento crítico y rendimiento académico. *Horizonte de la Ciencia*, 5 (08), 105-110. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5420484>

Quevedo, F. (2011) Medidas de tendencia central y dispersión. *Medwave*, 11(3), 1-6.

<https://dsp.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2013/12/Quevedo-F.-Medidas-de-tendencia-central-y-dispersion.-Medwave-2011-Ma-113..pdf>

Rendón P., Duarte P. y Villa J. (2016) Articulación entre la matemática y el campo de acción de la ingeniería de diseño de producto: componentes de un proceso de modelación matemática. *Revista de La Facultad de Ingeniería U.C.V.*, 31(2), 21–36.

-
- Rengifo, J. (2019) El pensamiento crítico para la solución a un problema. *Revista de Marina*. (970), 49-52.
- Restrepo Sarta, J. J. (2020). Resolución de problemas en medidas de tendencia central para la formación de pensamiento crítico en un grupo de estudiantes de grado decimo. [Tesis de pregrado] Universidad Cuauhtémoc.
- Rodríguez, M. (2010a). La matemática: ciencia clave en el desarrollo integral de los estudiantes de educación inicial. *Zona próxima*, (13), 130-141.
- Rodríguez, M. (2010b). Matemática, cotidianidad y pedagogía integral: tendencias oferentes desde una óptica humanista integral. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado* 13(3), 105-112.
- Rodríguez, M. (2010c) El papel de la escuela y el docente en el contexto de los cambios devenidos de la praxis del binomio matemática -cotidianidad. *Unión-Revista Iberoamericana de Educación Matemática* 6(21), 113-125.
- Rodríguez, M. (2011) Pedagogía integral: ruptura con la tradicionalidad del proceso de enseñanza de la Matemática. *Aletheia, Revista de desarrollo humano, educativo y social contemporáneo*, 2(3), 4-19.
- Rodríguez, M. (2013) La educación matemática en la con-formación del ciudadano. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 15(2), 215-230.
- Rodríguez, M. E. (2014) Interrelación conceptual de la matemática con la ciencia - vida - y el desarrollo humano. *Revista Arbitrada: Orinoco, Pensamiento y Praxis*, (5), 25-34.
- Sotomayor, C., Vaccaro, C. y Téllez, A. (2021). *Aprendizaje Basado en proyectos. Un enfoque metodológico para potenciar los procesos de aprendizaje hoy*. <https://fch.cl/wp-content/uploads/2021/10/ABP-un-enfoque-pedagogico-para-potenciar-aprendizajes.pdf>

Torres, A. (2019). *Sistematización de Prácticas y Experiencias Educativas*. Alcaldía de Medellín.

Villarreal, J. y Tapia, M. (2013). La transversalización de las matemáticas como base para el cambio conceptual en física. Experiencia en educación inicial. *Revista Científica*, 573-577.

Zubiría J. (2017). *Las competencias argumentativas*. Editorial del magisterio.

Anexos

Consentimiento informado

Participación en el proyecto de investigación “Un proyecto para el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico a través de las medidas de tendencia central”

La Universidad de Antioquia y la Secretaría de Educación de Medellín han celebrado un convenio que permite el desarrollo de Prácticas Pedagógicas de la Facultad de Educación en la institución educativa Fe y Alegría San José. En el marco de este convenio, se adelanta una investigación en la Licenciatura en Matemáticas que busca examinar el aporte del aprendizaje basado en proyectos en el desarrollo del pensamiento crítico en la clase de matemáticas. Para su desarrollo, se invita a los alumnos de los grados 4-01 del 2023 para que participen a través de las interacciones que se dan entre alumnos, profesores y conocimiento disciplinar. En ese sentido, los datos que serán importante para el análisis en la investigación son:

- Videos que registran en algunas de las sesiones de clase importantes para la investigación.
- Diálogos, documentos y demás recursos que se utilicen en clase y sean producidos por los participantes.
- Audios y videgrabaciones de entrevistas.
- Encuestas y formularios electrónicos.
- Fotografías.

Por lo anterior, solicitamos comedidamente su colaboración y respaldo autorizando el registro de esta investigación a través de los medios mencionados, con el fin de que posteriormente sea analizada en función de los objetivos del proyecto. Sobre la participación en el proyecto informamos que:

1. La participación en el proyecto es voluntaria.
2. Los alumnos se pueden retirar de la investigación en cualquier momento sin que eso represente un perjuicio para ellas.
3. La participación en la investigación no tendrá efectos sobre la calificación (notas) de los desempeños de los alumnos.
4. Los alumnos no tendrán incentivos económicos por su participación en el proyecto.
5. Toda la información obtenida será archivada en papel y medio electrónico. El archivo se guardará en la Universidad de Antioquia bajo la responsabilidad del equipo de trabajo.
6. La información recolectada solo se utilizará para fines académicos. En caso de requerir usar alguna imagen o transcripción para algún informe de investigación se hará guardando la identidad de los participantes.

Agradecemos su aporte a la comunidad científica y educativa del país, con certeza permitirá ampliar los desarrollos y comprensiones que se tienen sobre el pensamiento crítico.

Manifiesto que no he recibido presiones verbales, escritas y/o mímicas para participar en el estudio; que dicha decisión la tomé en pleno uso de mis facultades mentales, sin encontrarme bajo efectos de medicamentos, drogas o bebidas alcohólicas, consciente y libremente.

He leído y escuchado satisfactoriamente las explicaciones sobre la participación en esta investigación. Así mismo, se me brindó copia del consentimiento informado y he tenido la oportunidad de hacer preguntas a las cuales se me ha respondido satisfactoriamente, por lo que estoy de acuerdo en participar en ella y autorizo el uso de la información obtenida para los propósitos planteados en el apartado introductorio del presente consentimiento.

Firma de acudiente

Nombre:

Número de identificación:

Tel:

Fecha:

Firma de alumno

Nombre:

Número de identificación:

Tel:

Fecha:

Luis Alberto Barreto Ortega

Practicante

Correo: luis.barre@udea.edu.co

Facultad de Educación – Universidad de Antioquia

Helen Karime Castillo Castillo

Practicante

Correo: helen.castillo@udea.edu.co

Facultad de Educación – Universidad de Antioquia

Jaime Andrés Carmona Mesa

Asesor

Correo: jandres.carmona@udea.edu.co

Facultad de Educación – Universidad de Antioquia