



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**ACTIVIDAD MATEMÁTICA QUE DESPLIEGAN LOS
ESTUDIANTES DEL GRADO OCTAVO DEL CENTRO
EDUCACIONAL DON BOSCO CUANDO TRABAJAN CON
SITUACIONES PROBLEMA EN AMBIENTES VIRTUALES.**

Aura Cristina Salazar Casas

Keila Osorio Arias

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Departamento de la enseñanza de las ciencias y las artes

Medellín, Colombia

2021



Actividad matemática que despliegan los estudiantes cuando trabajan con situaciones problema
en el aula virtual

Aura Cristina Salazar Casas

Keila Osorio Arias

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Licenciatura en educación Básica con énfasis en Matemáticas

Asesora:

Mg. Olga Emilia Botero Hernández

Línea de investigación:

STEM

Universidad de Antioquia

Grupo de investigación: Mathema

Facultad de Educación

Departamento de la enseñanza de las ciencias y las artes

Medellín, Colombia

2021

Dedicatoria

Este trabajo de investigación fue un proceso de crecimiento académico y personal en el cual nos enfrentamos a grandes dificultades, las cuales pudimos superar gracias a nuestro empeño y a la ayuda incondicional de diferentes personas.

Este trabajo se lo dedico principalmente a mi hijo, por su paciencia y comprensión en mis momentos de ausencia.

a mi madre por su apoyo incondicional, por estar presente en mis alegrías y tristezas.

A la Universidad de Antioquia por permitirme formarme como maestra.

y finalmente “ a mí misma por persistir”

Keila Osorio Arias

Le dedico este trabajo a Dios quien me ha permitido llegar hasta este momento de mi formación profesional.

A mi familia por el apoyo incondicional para salir adelante en los momentos más difíciles.

Agradezco especialmente a mi abuela María del Carmen por ser el motor de mi vida, la fortaleza de mi corazón y el amor incondicional en todo momento.

Y finalmente, gracias a la Universidad de Antioquia por formarnos como profesionales de la educación.

Aura Cristina Salazar Casas.

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|---|----|
| 1. Introducción..... | 8 |
| 2. Planteamiento del problema | 10 |
| 2.1 Contextualización de la comunidad | 10 |
| 2.2 Delimitación del problema de investigación..... | 12 |
| 2.3 Objetivos | 21 |
| 2.4 Objetivos específicos..... | 21 |
| 3. Marco teórico | 22 |
| 3.1 Antecedentes | 22 |
| 3.2 Referentes teóricos | 29 |
| 3.2.1. Actividad matemática..... | 29 |
| 3.2.2. Situaciones problema..... | 33 |
| 3.2.3. Ambientes educativos virtuales..... | 38 |
| 4. Marco metodológico | 41 |
| 4.1 Investigación cualitativa..... | 41 |
| 4.2 Estudio de casos | 43 |
| 4.2.1 Caracterización de los participantes..... | 44 |
| 4.2.2 Consideraciones éticas..... | 45 |
| 4.2.3 Criterios para la selección de los casos a estudiar..... | 45 |
| 4.3 Instrumentos y técnicas para el registro de datos..... | 46 |
| 4.4 Unidades de análisis y procesos de codificación | 47 |
| 4.5 Ruta metodológica..... | 50 |
| 4.6 Presentación de las situaciones problema de investigación | 53 |
| 4.6.1 Situación problema #1: El torneo de baloncesto..... | 53 |
| 4.6.2 Situación problema #2: El álbum de fotos..... | 56 |
| 4.6.3 Situación problema #3: La fórmula médica..... | 58 |
| 5. Resultados..... | 60 |
| 5.1 Consideraciones generales..... | 60 |
| 5.2 Análisis de la información..... | 62 |
| 5.2.1 <i>Triangulación de la información.</i> | 62 |
| 5.2.3 <i>Criterios de análisis de datos.</i> | 65 |

| | |
|---|----|
| 6. Conclusiones | 81 |
| 7. Referencias bibliográficas..... | 85 |
| 8. Anexos | 89 |
| Anexo 1. Canal de YouTube “Interactive Math” | 89 |
| Anexo 2. Situación problema (el torneo de baloncesto) | 89 |
| Anexo 3. Situación problema (el álbum de fotos)..... | 91 |
| Anexo 4. Situación problema (la fórmula médica) | 93 |
| Anexo 5. Consentimiento informado | 96 |

LISTA DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| <i>Ilustración 1.</i> Taller del grado octavo propuesto por el docente cooperador. Jueves 17 oct 2019 | 15 |
| <i>Ilustración 2.</i> Ejercicio propuesto por el docente en la clase de matemáticas del grado octavo. . | 16 |
| <i>Ilustración 3.</i> Situación problema (el torneo de baloncesto) | 54 |
| <i>Ilustración 4.</i> Situación problema (el álbum de fotos) | 56 |
| <i>Ilustración 5.</i> Situación problema (la fórmula médica)..... | 58 |
| <i>Ilustración 6.</i> Respuesta del estudiante#1. Situación problema (el torneo de baloncesto). Primera tarea 16 de septiembre 2020. | 66 |
| <i>Ilustración 7.</i> Respuesta del estudiante#2. Situación problema (el torneo de baloncesto). Primera tarea 14 septiembre 2020. | 67 |
| <i>Ilustración 8.</i> Respuesta del estudiante#3. Situación problema (el torneo de baloncesto). Primera tarea 05 de octubre 2020. | 69 |
| <i>Ilustración 9.</i> Respuesta del estudiante#3. Situación problema (el torneo de baloncesto). Primera tarea 05 de octubre 2020. | 70 |
| <i>Ilustración 10.</i> Respuesta del estudiante#1. Situación problema (el álbum de fotos). Segunda tarea 28 de septiembre 2020. | 71 |
| <i>Ilustración 11.</i> Respuesta del estudiante #2. Situación problema (el álbum de fotos). Segunda tarea 28 de septiembre 2020. | 72 |
| <i>Ilustración 12.</i> Respuesta del estudiante #3. Situación problema (el álbum de fotos). Segunda tarea 28 de septiembre de 2020. | 74 |
| <i>Ilustración 13.</i> Respuesta del estudiante #1. Situación problema (la fórmula médica). Tercera tarea 30 septiembre 2020 | 75 |
| <i>Ilustración 14.</i> Respuesta del estudiante #2. Situación problema (la fórmula médica). Tercera tarea 30 de septiembre 2020. | 76 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. <i>Categorías de la actividad matemática desde las posturas teóricas de Obando (2015)</i> | 49 |
| Tabla 2. <i>Análisis de las intervenciones de los estudiantes cuando trabajan con situaciones problema en contextos de virtualidad.</i> | 63 |
| Tabla 3. <i>Respuesta del estudiante#3. Situación problema (la fórmula médica). Tercera tarea 30 de septiembre. Transcripción de audio.</i> | 77 |
| Tabla 4. <i>Resultados de las categorías de análisis.</i> | 79 |

Resumen

En esta investigación se propuso caracterizar la actividad matemática de los estudiantes del grado octavo del Centro Educativo Don Bosco, cuando trabajan con situaciones problema en el contexto de la virtualidad. La actividad matemática se describe en las propuestas teóricas de Lev Vygotsky y Leontiev (1984) en el marco de las perspectivas histórico-culturales de la teoría de la actividad y los elementos de la actividad matemática propuestos por Obando (2015), en los que se encuentran los procedimientos e instrumentos que harán parte fundamental para el análisis. Por otro lado, para caracterizar la actividad matemática, se implementaron algunas situaciones problema enmarcadas en un contexto de virtualidad. Las situaciones problema se fundamentaron en los planteamientos de algunos autores como Mesa (1998) y Múnera (2009, 2011). Por último, las tareas propuestas fueron trabajadas de acuerdo al contexto inmediato y el interés particular de los estudiantes, es decir, debido a la pandemia del covid-19, el trabajo con los estudiantes fue direccionado a un contexto virtual.

El proceso de investigación fue llevado a cabo a partir de las experiencias desarrolladas durante el periodo de práctica pedagógica en su gran mayoría en escenarios virtuales. La investigación se abordó a partir del paradigma cualitativo y se orientó bajo el enfoque interpretativo. Para el trabajo en el aula virtual se diseñaron 3 situaciones problema que fueron implementadas en cada sesión sincrónica con los estudiantes y cuyo análisis se llevó a cabo por medio del estudio de casos. Finalmente, los resultados obtenidos fueron analizados a partir de unas categorías emergentes, que permitieron caracterizar la actividad matemática que despliegan los estudiantes cuando trabajan con situaciones problema en el contexto virtual.

Palabras claves: actividad matemática, situación problema, ambientes educativos virtuales.

Abstract

In this research, it was proposed to analyze and characterize the mathematical activity of eighth grade students from the Don Bosco Educational Center, when they work with problem situations in the context of virtuality. Mathematical activity is described in the theoretical proposals of Lev Vygotsky and Leontiev (1984) within the framework of the historical-cultural perspectives of the activity theory and the elements of mathematical activity proposed by Obando (2015), in which the procedures and instruments are found. that will be a fundamental part of the analysis. On the other hand, to characterize the mathematical activity, some problem situations framed in a virtual context were implemented. The problem situations were based on the proposals of some authors such as Mesa (1998) and Múnica (2009, 2011). Finally, the proposed tasks were worked according to the immediate context and the particular interest of the students, that is, due to the covid-19 pandemic, the work with the students was directed to a virtual context.

The research process was carried out based on the experiences developed during the pedagogical practice period, mostly in virtual settings. The research was approached from the qualitative paradigm and was oriented under the interpretive approach. For the work in the virtual classroom, 3 problem situations were designed that were implemented in each synchronous session with the students and whose analysis was carried out through case studies. Finally, the results obtained from emerging categories were analyzed, which made it possible to characterize the mathematical activity that students display when they work with problem situations in the virtual context.

Keywords: mathematical activity, problem situation, virtual educational environments.

1. Introducción

Este trabajo de investigación expone lo desarrollado en el marco de las prácticas pedagógicas de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas de la Universidad de Antioquia que se desarrolló en el Centro Educativo Don Bosco. La investigación se dio en torno a las prácticas matemáticas de los estudiantes del grado octavo desarrolladas bajo la modalidad virtual, ya que debido a la crisis de salud pública (covid-19), la institución educativa implementó espacios virtuales para el desarrollo de las clases.

Nuestra propuesta de investigación se enmarcó en un enfoque histórico-cultural en el que se reconoce el papel que cumple la interacción social en la formación del ser humano y cómo las prácticas sociales permiten a los estudiantes la apropiación de los conocimientos. Por tal razón, nos cuestionamos la forma de llevar a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje que permita al estudiante apropiarse de los conocimientos matemáticos en escenarios virtuales.

De acuerdo con lo anterior, el trabajo propuesto en esta investigación estuvo direccionado a caracterizar la actividad matemática que despliegan los estudiantes cuando trabajan con situaciones problema en el aula virtual. A partir, de los documentos rectores del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y los planteamientos teóricos de otros autores se considera desarrollar esta investigación.

La investigación tuvo su fundamentación teórica en primer lugar, en la actividad matemática concebida desde los planteamientos de Obando (2015) quien afirma que la comprensión del aprendizaje matemático se logra en el estudio de la actividad matemática que los estudiantes llevan a cabo cuando se enfrentan a ciertas tareas, que permite caracterizar de manera particular las prácticas de cada individuo. En segundo lugar, las situaciones problema a partir de los

planteamientos de Mesa (1998) y Múnera (2011) quienes las definen como una alternativa para trabajar en el aula que posibilita a los estudiantes una mayor comprensión de los objetos y los conceptos matemáticos y permite al estudiante dinamizar su actividad matemática, es decir, que a partir de sus acciones movilice su conocimiento matemático. En tercer lugar, los ambientes educativos virtuales, en los que encontramos diversas plataformas de comunicación para llevar a cabo estrategias que integren prácticas para enfrentar los contextos actuales en el que se vinculan los estudiantes. .

Acorde a los planteamientos anteriores, la investigación se orientó bajo la pregunta ¿Cómo se caracteriza la actividad matemática que despliegan los estudiantes del grado octavo del Centro Educacional Don Bosco cuando trabajan con situaciones problema en el aula virtual?

Para dar respuesta a la pregunta de investigación se llevaron a cabo 3 situaciones problema que se desarrollaron de manera virtual. Estas situaciones están diseñadas en un recurso educativo digital llamado Powtoon que permite crear animaciones y presentaciones en videos con el fin de que las intervenciones con los estudiantes se den de manera más fácil y comprensible.

Para la recolección y análisis de datos empleamos instrumentos tales como la observación, el diario de campo y los registros en fotografía, audio, video, chats, correo electrónico. Estos instrumentos permitieron un análisis en correspondencia con el marco teórico que proponemos en esta investigación, para lo cual, se tienen en cuenta los planteamientos teóricos de Obando (2015), quien propone unas categorías de análisis que permiten ahondar y caracterizar la actividad matemática de los estudiantes. Estas categorías son: los objetos y conceptos, los instrumentos y procedimientos y las formas de discursividad.

Por último, las conclusiones, los referentes bibliográficos y los anexos en los cuales presentamos los principales hallazgos y aportes de este trabajo de investigación con relación a los resultados, la pregunta que se formuló, las diferentes reflexiones que emergieron a partir de la observación y descripción de cada una de las categorías que dieron lugar a la investigación.

2. Planteamiento del problema

Para presentar el problema de investigación se realiza, en primer lugar, una caracterización de los estudiantes del Centro Educacional Don Bosco, que hicieron parte de la investigación y algunas observaciones generales de las clases de matemáticas. Finalmente, se precisa el planteamiento del problema que orientó la construcción de la pregunta y los objetivos de la investigación.

2.1 Contextualización de la comunidad

La experiencia de práctica pedagógica se realizó en el Centro Educacional Don Bosco, que se encuentra ubicado en la comuna 5 de la ciudad de Medellín en el barrio Castilla; es una institución educativa católica de carácter privado, dirigida por la comunidad Salesiana. La primera etapa de la investigación se centró en la observación de las clases de matemáticas en el grado séptimo y en la lectura reflexiva de los diferentes documentos que estipula el Ministerio de Educación Nacional y los elaborados por el plantel educativo, que establecen el referente pedagógico al que atiende el Centro Educacional Don Bosco. Este modelo pedagógico ve al estudiante como constructor de sus propios conocimientos y busca que el estudiante sea investigador.

El eje fundamental del modelo pedagógico del Centro Educativo Don Bosco “aprender haciendo” concibe la construcción del conocimiento como una experiencia individual de contacto directo con los objetos del mundo real y la postura teórica de Dewey (2013) que consiste, en que el estudiante, de manera progresiva y secuencial, desarrolle su nivel intelectual de acuerdo con sus propios intereses y condiciones; además que el docente proporcione experiencias que le permitan al educando fundamentar el desarrollo de sus estructuras mentales.

En la segunda etapa de la práctica pedagógica, a inicios del año 2020, surgió una situación de salud pública (pandemia del covid-19) que afectó gran parte del mundo. El virus del covid-19 impactó a los sectores de la salud y a la economía; asimismo, tuvo repercusiones en la educación. Por lo cual, se tomaron medidas a nivel nacional para toda la población colombiana, incluyendo a las instituciones públicas y privadas; en las que se determinó que cada instituto de educación debía cerrar, a causa de las aglomeraciones y riesgo de contagio en estos lugares. La situación de pandemia puso sobre la mesa la educación virtual como una oportunidad para que el sector educativo siguiera operando; por tal razón, el Centro Educativo Don Bosco no fue la excepción, continuaron el proceso educativo de manera virtual. En dicha modalidad el docente de matemáticas tuvo la posibilidad de desarrollar las clases a través de la plataforma Meet.

Debido al cambio de lo presencial a lo virtual, la institución generó espacios para el desarrollo de nuestras prácticas pedagógicas en los escenarios virtuales para continuar las actividades de formación académica. Es así, como continuamos acompañando a los estudiantes que venían de séptimo para el grado octavo con asesoría y talleres guía, esta vez desde la virtualidad.

El nuevo escenario virtual para el aprendizaje de los estudiantes trajo consigo algunas ventajas, la principal fue cuidar la salud de los maestros y estudiantes reduciendo así el riesgo de contagios, también favoreció en el ámbito educativo aspectos como la disciplina y el manejo del tiempo, ya que era habitual que se destinara gran parte del tiempo de la clase a organizar el salón o esperar la disposición de los estudiantes para recibir la clase; no obstante, desde la virtualidad, estos asuntos no se hacen evidentes, debido a que el tiempo estipulado para la clase de matemáticas, se emplea completamente, y en ocasiones se hacen reflexiones acerca de los sucesos actuales y de toda la evolución de pandemia, estos espacios también se convierten en herramientas de apoyo para relacionar los conocimientos matemáticos y direccionar la enseñanza.

Del mismo modo, se identificaron algunos impedimentos o desventajas que se presentaron en los ambientes de aprendizaje virtuales, una de ellas fue el desconocimiento que presentaban algunos estudiantes con el manejo de las plataformas, por lo que se hizo necesario instruir en muchos casos a algunos padres y estudiantes para que pudieran asistir y participar activamente en las clases. Pero en gran medida, estas dificultades se fueron solventando y de manera general la participación y el proceso de enseñanza se desarrolló satisfactoriamente.

A continuación, se describen aspectos puntuales de la observación en las clases de matemáticas que nos permitieron delimitar el problema de investigación.

2.2 Delimitación del problema de investigación.

En las observaciones realizadas, en el grado séptimo en la primera etapa de la investigación y en el grado octavo en la segunda etapa de la investigación, se constató que gran parte de las evidencias de los trabajos de los estudiantes está asociado al desarrollo de un conjunto de

habilidades referidas a procedimientos estandarizados, a dar solución a algunos problemas propuestos, y a la estructuración de conceptos matemáticos. Según Obando y Múnera (2003) la perspectiva curricular tradicional fundamenta los procesos de enseñanza en los conocimientos matemáticos formales en donde el profesor enseña y el estudiante aprende para luego aplicar lo aprendido en la solución de diferentes tipos de problemas. Para esto, los maestros cooperadores hacen uso de algunas estrategias metodológicas como la realización de maquetas, proyectos relacionados con la granja escolar a la cual todos los estudiantes de la institución tienen acceso, estrategias que van orientadas a trabajar el contexto de los estudiantes e integrar el conocimiento matemático.

A partir de la revisión del plan de área de la institución educativa, se plantea como objetivo general en el área de matemáticas:

Desarrollar habilidades del pensamiento mediante aprendizajes significativos que permitan la construcción del conocimiento y el razonamiento lógico, mediante el dominio de los sistemas numéricos, geométricos, métricos, aleatorios, lógicos y variacionales, así como la interpretación y solución de problemas y situaciones problema, para que el estudiante descubra, cree conocimientos y desarrolle habilidades matemáticas que le faciliten la toma de decisiones, que lo lleven a ser matemáticamente competente en el desarrollo científico, investigativo y social (Plan de área de matemáticas CEDBOS, p. 4).

En este sentido, consideramos importante tener en cuenta, las orientaciones epistemológicas, pedagógicas y curriculares que define el MEN y que sustentan el currículo de matemáticas, que plantea:

Una educación matemática que propicie aprendizajes de mayor alcance y más duraderos que los tradicionales, que no sólo haga énfasis en el aprendizaje de conceptos y procedimientos sino en procesos de pensamiento ampliamente aplicables y útiles para aprender cómo aprender (MEN, 2006, p.18).

Relacionar los contenidos de aprendizaje con la experiencia cotidiana de los estudiantes, posibilita el acercamiento de las matemáticas a los diferentes contextos, y disminuye el tradicionalismo memorístico con el que se han enseñado los contenidos matemáticos. En este sentido, las propuestas curriculares afirman que las situaciones problema deben ser un eje central del currículo de matemáticas, y como tal ser un objetivo primario de la enseñanza y parte integral de la actividad matemática.

Sin embargo, evidenciamos que existen algunos impedimentos para que se lleven a cabo estos objetivos y los estudiantes desarrollen las habilidades planteadas. A continuación, describiremos las dificultades que observamos en las clases de matemáticas.

Una de las dificultades principales es la descontextualización de los problemas propuestos en el aula de clase de matemáticas. En diferentes ocasiones, el maestro cooperador propuso ejercicios de libros de textos que involucran un contexto lejano para los estudiantes, como se muestra en la ilustración 1.

Ejemplo 1.
 Si 25 máquinas Overlock producen cierta cantidad de poleras en 120 horas.
 ¿Cuántas horas demoran 60 máquinas iguales en producir la misma cantidad de poleras?

a) Datos de problema

| Nº de máquinas Overlock | Nº de horas de trabajo |
|-------------------------|------------------------|
| 25 | 120 |
| 60 | x |

Ilustración 1. Taller del grado octavo propuesto por el docente cooperador. Jueves 17 oct 2019

En este problema en particular, los estudiantes hacían algunas preguntas como: ¿qué es una máquina overlock? ¿Qué es una polera?, evidenciamos que el contexto y el lenguaje eran desconocidos. Se evidenció también, que los estudiantes ya estaban habituados a que el docente les planteará problemas y ellos recurrieran a hacer uso de los algoritmos convencionales como la suma, resta, multiplicación y la división, para darle solución al problema propuesto; pero en el proceso de resolución del problema, no se hace una retroalimentación en la interpretación que tienen los estudiantes de los resultados obtenidos, ni se profundiza en la comprensión de los mismos; es decir, no se evidencia un proceso en el cual los estudiantes antes de llegar a una solución discutan sobre hipótesis o las diferentes maneras de encontrar respuestas, que a su vez generen discusiones con sus compañeros, y se movilice su actividad matemática.

Constatamos en nuestro proceso de observación que en la mayoría de actividades los problemas propuestos no están relacionados con el contexto de los estudiantes y carecen de ejercicios que permitan argumentar o debatir su solución. En este sentido, se evidenció que en

algunas temáticas abordadas por el docente cooperador, surgen preguntas de los estudiantes referentes a la pertinencia de enseñar algo o no, es decir, cuando el docente explicaba el tema de la proporcionalidad, los estudiantes preguntaban: ¿Este tema para qué me sirve? ¿En qué momento voy a utilizar la proporcionalidad en mi vida? (DC-20192-002). A partir de las preguntas que surgieron a raíz del tema de la proporcionalidad, consideramos necesario tener en cuenta relacionar los contenidos de aprendizaje con la experiencia cotidiana de los alumnos, así como presentarlos y enseñarlos en un contexto donde se puedan intercambiar puntos de vista” (MEN, 1998, p.18).

La desarticulación de la enseñanza de las matemáticas con los diferentes contextos, ocasionan dificultades en los procesos de enseñanza-aprendizaje, por lo que es necesario que se realicen actividades que permitan problematizar situaciones matemáticas en determinados contextos.

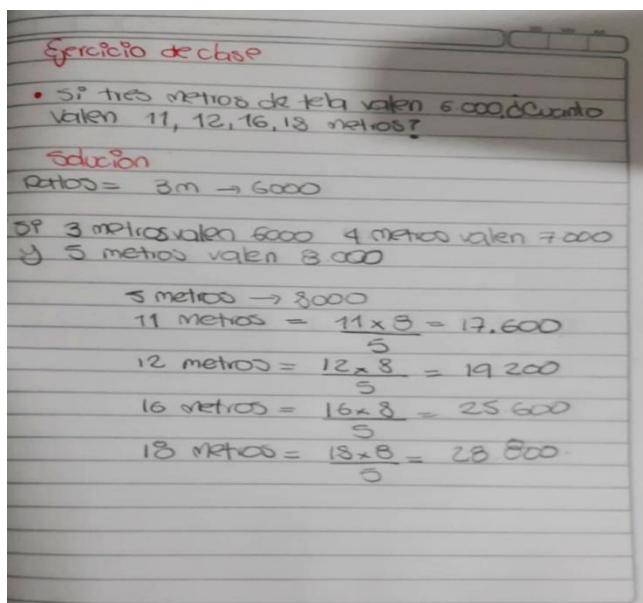


Ilustración 2. Ejercicio propuesto por el docente en la clase de matemáticas del grado octavo.

Este ejercicio que se presenta en la ilustración 2, fue propuesto en la clase de matemáticas para trabajar el tema de la proporcionalidad. Al llevarlo a acabo, evidenciamos que los estudiantes recurrían solo a utilizar una regla de tres, pero no la formulaban de tal manera que pudieran encontrar la respuesta correcta, es decir, relacionan que por cada metro de tela el precio aumenta \$ 1000, lo cual es incorrecto. Aunque tratan de trabajar con la regla de tres, no realizan el procedimiento adecuadamente.

En la Ilustración 2 se evidencia que el estudiante presenta dificultad para comprender el ejercicio y acude a procedimientos erróneos. En este sentido, consideramos importante que se trabajen estas dificultades desde ejercicios o situaciones que involucren al estudiante a analizar detalladamente el planteamiento del problema ¿qué debe encontrar? ¿Qué operaciones utilizar? ¿Qué estrategias?, etc.

Si bien los procedimientos algorítmicos hacen parte del aprendizaje de las matemáticas y de la actividad matemática del estudiante, también es importante que los estudiantes problematicen y se cuestionen frente a las prácticas matemáticas que llevan a cabo. Puesto que, saber matemáticas no es solamente aprender definiciones y teoremas, sino que implica encontrar preguntas y sus soluciones. Así pues, Santos (2014) afirma que “aprender matemáticas requiere problematizar o cuestionar las tareas o situaciones, pensar distintas maneras de comprender o resolver un problema, utilizar diversas representaciones, encontrar el significado e interpretar la solución y comunicar los resultados” (p.336).

De acuerdo con lo anterior, el proceso de resolver problemas debe involucrar al estudiante en discusiones para expresar, revisar, contrastar, interpretar, refinar ideas y buscar métodos de solución en la construcción del conocimiento. Por otra parte, no es solo priorizar la enseñanza de

las matemáticas en la ejercitación sino también permitir a los estudiantes encontrar un motivo que los lleve a utilizar los conocimientos y a generar reflexiones frente a situaciones que se le propongan desde su contexto.

En las observaciones hechas en el Centro Educativo Don Bosco (CEDBOS) se evidenció que existen espacios académicos adecuados para direccionar las clases de matemáticas a que se articulen con el contexto de los estudiantes, y que estos tomen un papel protagónico en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como se mencionó anteriormente.

De acuerdo a esta visión, en el quehacer matemático los Lineamientos Curriculares (1998) proponen tener en cuenta tres grandes aspectos: los procesos generales, los conocimientos básicos y el contexto. El primero tiene que ver con el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes; el segundo, con los procesos específicos que desarrollan, y el tercero, se relaciona con los ambientes que rodean al estudiante. En este sentido, consideramos que las situaciones problema brindan una oportunidad para articular estos tres aspectos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que permite que se movilice el pensamiento matemático del estudiante hacia otras dinámicas.

De este modo, los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (2006) plantean que “las situaciones problema proporcionan el contexto inmediato en donde el quehacer matemático cobra sentido, en la medida en que las situaciones que se aborden estén ligadas a experiencias cotidianas y, por ende, sean más significativas para los alumnos” (MEN, 2006, p.52). En cuanto a esto, los Lineamientos Curriculares (1998) plantean:

El acercamiento de los estudiantes a las matemáticas, a través de situaciones problemáticas procedentes de la vida diaria, de las matemáticas y de las otras ciencias es el contexto más

propicio para poner en práctica el aprendizaje activo, la inmersión de las matemáticas en la cultura, el desarrollo de procesos de pensamiento y para contribuir significativamente tanto al sentido como a la utilidad de las matemáticas (p.24).

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, consideramos trabajar las situaciones problema que permitan al estudiante cuestionarse, dar sentido a sus respuestas, explorar preguntas y desarrollar una comprensión matemática que genere no solo resultados de lo planteado, sino que deje reflexiones sobre el mismo proceso de construcción de conocimiento. Para tal fin, recurrimos a los planteamientos de los autores Obando y Múnera (2003) que apuntan a que el estudiante descubra que las situaciones problema no son una simple tarea matemática, sino una herramienta en la cual se pueda ser crítico, creativo y autónomo en la construcción del conocimiento. En este sentido, la idea de la situación problema no puede quedarse en la sola repetición o aplicación de un algoritmo, sino que debe comprender el problema, formular hipótesis, buscar posibles soluciones y reflexionar críticamente.

En nuestra investigación ha sido destacado el trabajo de Múnera (2009) que relaciona puntualmente las situaciones problemas con la enseñanza de las matemáticas, el autor propone la situación problema como una alternativa que ayuda a movilizar la construcción de conceptos y relaciones matemáticas dentro del aula, para lo cual el estudiante está llamado a explorar, conjeturar y construir hipótesis para producir nuevos conceptos e ideas, a partir del uso de sus saberes previos y el diálogo con sus pares.

En este sentido, las situaciones problema son una herramienta para que los estudiantes se vinculen de manera participativa en el conocimiento matemático y dinamice sus modos de pensar durante la construcción de significados de conceptos implícitos y la negociación de los

mismos con sus compañeros, dando lugar para que el estudiante discuta sus puntos de vista y desarrolle diferentes hipótesis. Esto lo pone en una situación de debate y argumentación.

Los autores Obando y Múnera (2003) argumentan que la situación problema vincula de manera activa al estudiante en la elaboración teórica y la utilización del contexto como herramienta que apoya el aprendizaje, en este sentido afirman:

La situación problema debe tener, como parte de los elementos que la constituyen, dispositivos que permitan a los alumnos desarrollar, de manera autónoma, procesos de exploración tales como la formulación de hipótesis, su validación, y si es del caso, su reformulación (p.186).

Por otra parte, el papel del docente es fundamental en este proceso y en cuanto a eso se debe tener presente que el maestro debe ser un dinamizador de la actividad matemática, es decir, un promotor de acciones en función del aprendizaje, de esta manera, Múnera (2011) propone que el docente cree condiciones para que se generen discusiones por parte de los estudiantes en cuanto al significado de los conceptos matemáticos.

Ahora bien, dado que en el momento en el cual se realizó nuestro trabajo estuvimos enfrentando un confinamiento preventivo obligatorio, decidimos orientar el trabajo con las situaciones problema desde la virtualidad y para esto utilizamos algunas herramientas tecnológicas; buscando que estos espacios virtuales permitan a los estudiantes dilucidar o entender el problema planteado y facilitar la comunicación.

De acuerdo con los trabajos mencionados, nos cuestionamos la importancia de que los estudiantes se enfrenten a situaciones problemas y que a partir de allí se identifique la actividad

matemática que llevan a cabo al resolver dichas situaciones. En este sentido, Múnera y Obando (2003) muestran que “La situación problema le permite al estudiante desplegar su actividad matemática a través del desarrollo explícito de una dialéctica entre la exploración y la sistematización” (p.186).

De esta manera, la actividad matemática desplegada por el estudiante al momento de solucionar la situación puede generar posibles relaciones entre conceptos, nuevas representaciones y diferentes argumentos.

Por ello, en el marco de esta investigación, nos hemos formulado la siguiente pregunta:
¿Cómo se caracteriza la actividad matemática que despliegan los estudiantes del grado octavo del Centro Educacional Don Bosco cuando trabajan con situaciones problema en el aula virtual?

2.3 Objetivos

A partir de la problemática antes descrita, se plantea el siguiente objetivo de investigación: caracterizar la actividad matemática que despliegan los estudiantes del grado octavo del Centro Educacional Don Bosco cuando trabajan con situaciones problema en ambientes virtuales.

2.4 Objetivos específicos

1. Proponer situaciones problema en ambientes virtuales como herramienta de aprendizaje para el desarrollo del pensamiento matemático.
2. Estudiar la actividad matemática de los estudiantes en relación a las categorías que emergen del trabajo con las situaciones problema.

3. Marco teórico

3.1 Antecedentes

Para este trabajo de investigación fue fundamental rastrear investigaciones que se han desarrollado a nivel local, con el fin de conocer elementos importantes acerca de la actividad matemática relacionada con las situaciones problema, la manera en que se desarrollan estos procesos y cómo estas investigaciones pueden aportar al presente trabajo.

En cuanto a trabajos investigativos se resaltan los de Cardona, Martínez y Ocampo (2014) titulado “(Re) significación de la actividad matemática del estudiante a través de la mediación con situaciones problema” y Múnera (2011) “Una estrategia didáctica para las matemáticas escolares desde el enfoque de situaciones problema”. La primera investigación de Cardona, Martínez, y Ocampo, (2014) se desarrolló en el paradigma cualitativo con un enfoque interpretativo desde el estudio de casos con tres estudiantes. Se diseñaron 12 situaciones problemas, cada una con una intencionalidad diferente, de las cuales se eligieron 5 situaciones las más cercanas a los contextos propios y compartidos de los estudiantes que participaron en el desarrollo de estas prácticas. En este proceso, se generó la discusión de los estudiantes frente a diferentes aspectos que pudieran dar una solución a la situación propuesta; había estudiantes que aunque no tenían una respuesta acertada si generaban discusiones que nos permitieron como grupo llegar a una propuesta. A partir de todas estas discusiones finalmente se hacen algunas reflexiones en torno a la forma en que se podría solucionar la situación problema.

En estas dinámicas, los estudiantes muestran sus diferentes maneras de resolver las situaciones planteadas y los procesos que sistematizan ideas y relaciones asociadas al conocimiento matemático.

Las situaciones problema pueden generar espacios de diálogo que finalmente permitan a los estudiantes elaborar saberes desde sus propios conocimientos mediados por las situaciones cotidianas, y de esta manera lograr una sistematización entre los conceptos matemáticos que hacen parte de la situación, como lo plantean Múnera y Obando (2003):

Una situación problema la podemos interpretar como un contexto de participación colectiva para el aprendizaje, en el que los estudiantes, al interactuar entre ellos mismos, y con el profesor, a través del objeto de conocimiento, dinamizan su actividad matemática, generando procesos conducentes a la construcción de nuevos conocimientos (p.185).

En este sentido, la interdisciplinariedad entra a jugar un papel importante en la enseñanza de las matemáticas, pues hace del aprendizaje un proceso contextualizado donde se le muestra al estudiante que por medio de situaciones problema se pueden articular de manera estratégica nuevas metodologías, que aportan a la construcción de su conocimiento matemático.

El segundo trabajo es el artículo realizado por Múnera (2011) las situaciones problema son las encargadas de generar un espacio de interacción, de modo que los estudiantes dinamicen la actividad matemática desde diferentes negociaciones significativas, en las cuales se potencie el trabajo autónomo del estudiante y se comunique de manera coherente los conocimientos matemáticos. Es decir, contribuyendo a que se incremente la fluidez y la capacidad expresiva de los estudiantes para relacionarse con las ideas matemáticas y estas a su vez posibiliten nuevas formas de razonar y comunicar relaciones matemáticas.

En este sentido, el enfoque de situaciones problema es realizada en dos fases: la primera, la planeación de la clase en donde se integran contenidos básicos, procesos generales de la actividad matemática y los contextos; que van a permitir en los estudiantes la construcción conceptual, la aplicación de procedimientos y la segunda, ver sus desempeños en los aprendizajes construidos y la interacción en el aula.

En este mismo documento, el autor documenta una de las situaciones problema que motivó la sistematización del trabajo; en la que planteó a un grupo de estudiantes de grado 7 la siguiente situación: en una fiesta se encontraron un total de 36 niños y todos se saludaron mutuamente, estrechándose la mano. ¿Cuántos saludos (apretones de mano) hubo en total?

Esta situación problema fue orientada por unas preguntas con el propósito de construir relaciones numéricas desde la observación de regularidades, a partir de representaciones geométricas y tablas de datos, construidas desde las exploraciones de los estudiantes. Para concluir el docente orienta una plenaria, donde se comparten estrategias de solución, exponen sus interpretaciones y formas de simbolización, e incluso, sus posibles errores.

De acuerdo a lo anterior, se muestran las diferentes dinámicas o formas en las que se trabaja la situación problema, pero también, nos permite de cierto modo profundizar y pensar en otros elementos que se pueden agregar en los procesos de enseñanza-aprendizaje como plantear situaciones que movilicen a los estudiantes a tener diálogos o discusiones para analizar y dar solución a las situaciones de manera enriquecedora. En nuestro trabajo investigativo, pretendemos que además de eso, el estudiante pueda enriquecer su pensamiento matemático. Para el diseño de la situación problema el docente debe tener una idea clara de lo que va

implementar, para que analice, compare y seleccione una serie de situaciones que permitan movilizar los procesos propios de la actividad matemática.

Cuando el estudiante trabaja en una situación problema que hace parte de su contexto o un contexto conocido, puede establecer relaciones, comparaciones, y tratar de llegar a una solución, hacer un análisis de esta y plantear hipótesis que puedan ayudar a dar respuesta a la problemática. De esta manera, el estudiante puede reflexionar de manera crítica sobre la utilidad que tienen las matemáticas en la vida cotidiana. En palabras de D'Amore (2006) más que dar una utilidad de las matemáticas es importante que el estudiante aplique lo que aprendió en su proceso de enseñanza en algún aspecto de su vida.

Por otra parte, el trabajo realizado por Cano y Marulanda (2011) "Situaciones problema: re-significadoras de procesos de enseñanza en la clase de matemáticas" es una investigación de corte colaborativo donde participaron 16 maestros, se inicia a partir de la pregunta ¿Cómo las situaciones problema re-significan los procesos de enseñanza en la clase de matemáticas? para ello se constituyó un espacio académico denominado "seminario taller" en el cual se toma como referencia la propuesta del MEN (1998) que remite a pensar el currículo de matemáticas bajo un enfoque problematizador en el que las situaciones problema o problemáticas atraviesan todo el currículo de matemáticas para que los alumnos desarrollen sus capacidades reflexivas, comunicativas, argumentativas y las puedan transferir fuera de ambientes escolares.

En este trabajo fue posible identificar, que las situaciones problema posibilitan nuevas dinámicas de interacción entre maestro-alumno. En este sentido, cabe destacar que el trabajo con situaciones problemáticas tiene mucho más valor cuando se piensa en la forma en que se ha venido enseñando las matemáticas históricamente. En cuanto a esto, los Lineamientos

Curriculares (1998) plantean que “Tradicionalmente los alumnos aprenden matemáticas formales y abstractas, descontextualizadas, y luego aplican sus conocimientos a la resolución de problemas presentados en un contexto” (p.24).

En las anteriores investigaciones, se reconoce la importancia de la actividad matemática en el trabajo con las situaciones problema, que tienen un lugar preponderante en el conocimiento matemático, pero también, se hace evidente la incorporación de otros aspectos mencionados anteriormente que dan lugar a un proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, en la cual el estudiante toma un papel activo de su proceso formativo. Es decir, en palabras de Obando y Múnera (2003):

Las tareas que conforman la situación problema son su parte visible. A través de ellas el alumno desarrolla su actividad y, por ende, realiza las elaboraciones conceptuales relativas a los problemas que enfrenta. En otras palabras, el desarrollo de la situación debe ser el indicador de un conocimiento alcanzado (p, 194-195).

En este sentido, trabajar con las situaciones problema implica no solo llegar a una solución; sino permitir al estudiante establecer relaciones, asociaciones, representaciones, generalizaciones, inducciones, deducciones, etc. Que ayuden a movilizar la actividad matemática de los estudiantes.

Por otro lado, consideramos pertinente indagar acerca de la educación virtual, hemos destacado el trabajo realizado por Salinas (2011) titulado “Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelos didácticos y rol del docente” este artículo presenta los entornos virtuales de aprendizaje, son un escenario óptimo que promueve la alfabetización digital; permitiendo abordar la formación desde tres dimensiones: el conocimiento y uso instrumental de

aplicación, la adquisición de habilidades cognitivas para el manejo de información hipertextual y multimedia, el desarrollo de una actitud crítica y reflexiva para valorar la información y las herramientas tecnológicas. El objetivo de este trabajo es describir las características técnicas y usos didácticos de los entornos virtuales de aprendizaje utilizables en la escuela, puntualizar las razones socio-culturales y educativas que justifican su integración curricular, analizar las características de un modelo de enseñanza aprendizaje para la virtualidad y proponer diversas técnicas de enseñanza en la red.

Finalmente, este trabajo muestra algunas estrategias de actividades en entornos virtuales: discusión, debates, juego de roles, resolución de problemas, portafolios electrónicos, experimentación con simulaciones, resolución de proyectos virtuales, videojuegos educativos, etc. Además de mostrar algunas estrategias se dan recomendaciones para enriquecer los procesos de enseñanza mediados por la virtualidad, uno de ellos es centrarse en los objetivos de aprendizaje y utilizar las herramientas adecuadas. Por otra parte, el trabajo de investigación Vega, Duarte y Cárdenas (2015) “Enseñanza de las matemáticas básicas en un entorno e-Learning: un estudio de caso de la Universidad Manuela Beltrán Virtual” muestra cómo los entornos virtuales de aprendizaje (EVA), constituyen el espacio de trabajo en el que se desarrollará el proceso de enseñanza-aprendizaje ajustándose a las necesidades propias de la comunidad educativa. Este entorno, brinda las herramientas necesarias para la creación, desarrollo y puesta en práctica de las estrategias de enseñanza.

De acuerdo con lo anterior, la enseñanza de las matemáticas se ha vinculado a los entornos virtuales, en donde los materiales interactivos, los objetos de aprendizaje virtuales (OVA) y la orientación del docente permiten enriquecer el proceso de aprendizaje, con el propósito de contribuir a la enseñanza. Los docentes de la universidad Manuela Beltrán modalidad virtual,

han construido una serie de OVA pensados para satisfacer las necesidades de la población educativa y el desarrollo de diferentes habilidades en los estudiantes; basados en cuatro referentes planteados por Murcia (2011): el referente pedagógico que está constituido por un modelo socio-constructivista que utiliza los OVA buscando que adicional al aprendizaje autónomo el estudiante se sienta acompañado en el proceso de formación tanto por el docente como por la redes que logra formar en su grupo de trabajo; esta interacción se da por medio del aprendizaje colaborativo donde el conocimiento se construye de forma dinámica, dialógica y colectiva; el referente disciplinar que tiene como finalidad involucrar el conocimiento matemático “tanto desde la disciplina misma como desde la transposición didáctica que se experimenten para el devenir en el conocimiento enseñable” (MEN, 1998, p.17); el referente tecnológico busca la utilización de un software educativo que apoye las aulas virtuales; el referente contextual que pretende tener en cuenta la formación de los estudiantes desde diferentes contextos a los que se ven enfrentados en su entorno, para luego diseñar situaciones que contengan elementos cotidianos en donde las matemáticas sean una herramienta para su resolución, para concluir se evalúa la utilización de los OVA, buscando que permitan la creación de aprendizaje mediante la interacción del estudiante con los contenidos.

De los trabajos e investigaciones antes mencionados, se pudo reconocer la importancia de trabajar con las situaciones problema entorno a la actividad matemática, permitiendo a los estudiantes construir su propio conocimiento matemático y darle un sentido y significado a los conceptos matemáticos que se trabajan en el aula. Sin embargo, para nuestra investigación además de todo lo anterior, se considera pertinente tener en cuenta el contexto socio-cultural actual, en el cual, se destaca el uso intensivo de la tecnología y se sitúa a la escuela en un escenario distinto que adopta las herramientas tecnológicas para promover y apoyar los procesos

de enseñanza-aprendizaje. Además, se piensa en una participación del estudiante mucho más activa donde se pregunte, cuestione, genere estrategias y busque soluciones, que lo convierta en un constructor de sus propios conocimientos.

Adicional a esto, las matemáticas en entornos virtuales no deben centrarse en los libros digitales, en la visualización de contenidos multimedia y la ejercitación mecánica de procedimientos, sino que debe permitir establecer relaciones entre el conocimiento matemático con las herramientas tecnológicas. Además, las instituciones educativas deben vincularse a las necesidades actuales de la educación y apoyarse de manera interdisciplinar con estrategias apropiadas para que los estudiantes alcancen sus objetivos de formación.

3.2 Referentes teóricos

En este espacio se presentan los tres elementos que conforman los referentes teóricos que orientan la investigación. En primer lugar, se define el enfoque epistemológico en el cual se justifica el diseño de las tareas propuestas a los estudiantes; en segundo lugar, se muestran los aportes de autores que sustentan el trabajo con las situaciones problema en el ámbito educativo, principalmente en el área de matemática., en tercer lugar, se toman algunas corrientes de la educación virtual o los espacios no presenciales y su aporte a la educación matemática.

3.2.1. Actividad matemática.

Durante la primera mitad del siglo XX diferentes ramas disciplinares propusieron constructos teóricos, en los cuales se desvanecen las teorías individualistas y se piensa al sujeto como participante de la actividad educativa, dándole principal importancia a su proceso de enseñanza-aprendizaje. Es así, como surgen las teorías socioculturales del aprendizaje, en las cuales el

conocimiento del sujeto no está predeterminado, sino que se da en relación con el contexto cultural al cual pertenece. De acuerdo a lo anterior, se entiende el desarrollo del sujeto como un proceso mediado culturalmente y situado en contextos específicos de prácticas.

La teoría de la actividad tiene sus primeras posturas teóricas en Vygotsky quien según Obando (2015) habla de la teoría de la actividad “como un principio explicativo que permite comprender cómo la cultura permea el proceso de construcción de la conciencia humana” (p.42). En este sentido, la actividad se desarrolla mediante las prácticas culturales donde el pensamiento y el lenguaje inciden en la cultura y la apropiación del conocimiento. De acuerdo con esta idea Leontiev (1978) hace sus primeros acercamientos al concepto de actividad; donde analiza la actividad como aquello que permite comprender la constitución de la conciencia humana como un fenómeno colectivo y no como un fenómeno individual. En este sentido, propone dos tipos de actividad “la actividad externa y la actividad interna, es decir, la práctica y la teoría” (p, 81).

Estas dos actividades tienen una estructura común, la actividad externa se establece a través del trabajo en comunidad y la interna surge a partir de la actividad práctica que lleva hacia la formación del pensamiento conceptual, lógico y verbal y facilita que los objetivos de la actividad práctica se cumplan. La relación que llevan estas dos actividades se refiere específicamente a aquellas acciones que se desarrollan en conjunto entre los seres humanos, generando un conocimiento a nivel colectivo y luego a nivel individual donde el medio cultural tendrá gran influencia.

De este modo, y atendiendo a los planteamientos anteriores Bourdieu, (1977; 2007); Bourdieu y Johnson (1998) citados en Obando (2015) señalan que la actividad humana es un sistema de prácticas, son las estructuras objetivas (en los elementos de la cultura), las

condiciones objetivadas socialmente que orientan delimitan y restringen las formas de hacer de modo que las acciones de los sujetos tienen consideraciones de naturaleza subjetiva, y a partir de las diferentes orientaciones pueden constituir en el individuo procesos objetivos del saber. Es así, como en el campo de prácticas sociales y educativas el individuo puede reflexionar sobre su propia práctica, transformar su acción y construir su conocimiento. Por ello, la actividad se asume como un conjunto de acciones definidas por el sujeto, con el propósito o finalidad de alcanzar un objetivo.

En relación con lo anterior, Obando (2014) define la actividad en relación a un conjunto de acciones dirigidas para alcanzar un fin, lo que hace que la actividad sea de naturaleza social y que esté constituida por: *objeto/motivo*, es decir hacia lo que las situaciones propuestas están orientadas objetivamente.

La actividad que está orientada a un fin es objeto de diferentes maneras de mediación, una de estas son los instrumentos, algunas teorías actuales la llaman acción mediada instrumentalmente y es lo que finalmente da cuenta de la acción del individuo, se constituye por artefactos, signos, símbolos, medios gráficos, explicaciones de otros. La acción mediada socialmente constituida por los procesos de interacción y las maneras cómo los individuos se apropian del conocimiento. De acuerdo con lo anterior, Leontiev (1978) afirma:

Las acciones son el conjunto de procesos por medio del cual los individuos planifican y representan mentalmente un objetivo, además de cómo se logra dicho objetivo, es decir, el conjunto de procesos a partir de los cuales se hace concreta la acción (p.80).

Por otra parte, Obando, Arboleda y Vasco (2014) mencionan que cuando se habla de “práctica matemática se está haciendo referencia a cierta forma de acción de los individuos en

sus relaciones entre sí y con el medio” (p.83). Para dar cuenta de las acciones mediatizadas por la cultura y el pensamiento matemático el autor propone las siguientes categorías:

Objetos y conceptos.

Hacen referencia a las definiciones, los teoremas y los axiomas propios del campo matemático sobre los cuales el sujeto actúa en su práctica. Los objetos matemáticos son las acciones representadas sobre los objetos. Es decir, los objetos y conceptos disponen los medios para dirigir la acción, así como analizar, destacar atributos, abstraer y sintetizar.

Formas de discursividad.

Son un mecanismo fundamental propio de la actividad matemática, el cual posibilita el uso del lenguaje tanto oral como escrito determinado culturalmente. La discursividad se entiende entonces como una característica particular que define la comunicación social entre los sujetos.

Problemas por resolver.

Se hace alusión a un campo válido de indagación en el cual se articulan los objetos de conocimiento y se analizan los tipos de situaciones en función de las características para desarrollar la actividad de los sujetos.

Los procedimientos e instrumentos.

Son los recursos simbólicos utilizados por el sujeto en la actividad matemática, a partir de los cuales se generan procesos de aprendizaje cuando son usados en la actividad, por ejemplo: los signos, ecuaciones, símbolos, fórmulas entre otros.

En correspondencia con lo anterior, los elementos que nos proponen los autores (*objetos y conceptos, formas de discursividad, procedimientos e instrumentos y problemas por resolver*) permiten caracterizar la interacción humana frente a distintas situaciones que tiene una significación histórico-cultural a las cuales se enfrenta el sujeto, en este caso, el contexto del

sujeto, el uso de herramientas y artefactos que hacen parte de la cultura. Es decir, todos estos elementos constituyen la actividad matemática en el sujeto.

Esta investigación, toma las categorías propuestas en la teoría de la actividad, para analizar y caracterizar los resultados obtenidos de las tareas propuestas a los estudiantes en espacios virtuales. Como resultado de lo anterior, observaremos y describiremos las prácticas matemáticas, usando los elementos de la actividad matemática para caracterizar que surge cuando se trabaja con las situaciones problema.

3.2.2. Situaciones problema.

Las propuestas que se han implementado en las instituciones educativas a lo largo de los años en la Educación Matemática, en su gran mayoría se apoyan en los documentos rectores del MEN, entorno a las líneas fundamentales para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, buscando reorganizar el currículo de modo que se pueda movilizar de acuerdo con una orientación metodológica más activa, que integre otras dinámicas distintas a la presentación lineal y abstracta de los contenidos matemáticos, que no sólo se quede en la ejercitación sino que se planteen otras alternativas para la enseñanza de las matemáticas.

Llevar a cabo estrategias didácticas y pedagógicas por parte de los docentes en el aula, responde a la creación de espacios que faciliten a los estudiantes, la adquisición y comprensión de conceptos a través de la construcción de relaciones matemáticas. Es decir, una intervención pedagógica del docente debe ir ligada a un enfoque participativo, tal como lo plantea Mesa (1993):

Las interacciones entre el estudiante, el objeto a conocer y el docente deben ser fuertemente participativas: el estudiante deseando conocer por él mismo, anticipando respuestas, aplicando esquemas de solución, verificando procesos, confrontando resultados, buscando alternativas, planteando otros interrogantes. El docente, integrando significativamente el objeto de estudio según los significados posibles para los alumnos, respetando estados lingüísticos, culturales y cognitivos de sus estudiantes, acompañando oportunamente las respuestas y las inquietudes y sobre todo planteando nuevas preguntas que le permitan al estudiante descubrir contradicciones en sus respuestas o abrirse a otros interrogantes (p. 12).

Para este fin, el MEN en los Lineamientos Curriculares (1998) propone como alternativa metodológica, implementar situaciones problema de modo que se vincule al estudiante en un proceso de matematización y le permita un acercamiento al conocimiento matemático en la escuela, afirmando:

El acercamiento de los estudiantes a las matemáticas, a través de situaciones problema procedentes de la vida diaria, de las matemáticas y de las otras ciencias es el contexto más propicio para poner en práctica el aprendizaje activo, la inmersión de las matemáticas en la cultura, el desarrollo de procesos de pensamiento y para contribuir significativamente tanto al sentido como a la utilidad de las matemáticas (p.41).

De esta manera, los estudiantes al interactuar con el objeto de conocimiento, dinamizan la actividad cognitiva, esto se da cuando observan, se cuestionan, establecen relaciones, argumentan e integran nuevos conocimientos. Así mismo, se encuentran autores que proponen la

implementación de las situaciones problema en consonancia con los planteamientos del MEN y que, además, se han interesado por definir las y caracterizarlas.

Autores como Mesa (1998), D'Amore (2006) y Múnera (2009-2011), plantean que las situaciones problema son entendidas como aquellos espacios favorables para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Los planteamientos de Mesa (1998) han permitido reflexionar acerca de las situaciones problema y ofrecer a los maestros esta alternativa para trabajar en el aula, donde se pretende que los estudiantes realicen hipótesis y construyan conjeturas, haciendo del aprendizaje una práctica motivadora. Mesa ha sido referente teórico en trabajos relacionados con las matemáticas escolares y ha influenciado muchas de las propuestas hechas en diseño y planteamiento de situaciones problema. Por su parte, D'Amore (2006) difunde la idea de que una situación problema es una situación de aprendizaje en la que los estudiantes no pueden resolver asuntos matemáticos por la mera reproducción o aplicación de conocimientos ya adquiridos, sino que es necesario el planteamiento de nuevas hipótesis.

En concordancia, con las propuestas de Mesa (1998) y D'Amore (2006), Múnera (2011) plantea que las situaciones problema posibilitan una mayor comprensión de los objetos y los conceptos matemáticos en contextos escolares y que permiten dar una mejor dinámica a la clase de matemáticas.

En este sentido, se comenzará por mencionar algunas ideas acerca de lo que significa un problema en matemáticas, seguido de cómo los autores, en los que se sustenta esta investigación, entienden la situación problema. Existen muchas acepciones al respecto de lo que es un problema, Mesa (1998) “considera como problema, toda situación que un sujeto no puede resolver mediante la utilización de su repertorio de respuestas inmediatamente disponibles”

(p.15). Es decir, existe un problema cuando el estudiante no encuentra una solución inmediata a la pregunta y acude a los procesos de razonamiento que tenga y a las exigencias del enunciado.

De igual manera, D'Amore (2006) plantea que un problema existe cuando el sujeto, se enfrenta a él y no logra responder, inmediatamente, a partir de unas reglas aprendidas previamente, es decir:

Se tiene un problema cuando una o más reglas o procedimientos no son todavía bagaje cognitivo del resolutor; algunas de ellas, podrían estar precisamente en vía de explicación; a veces es la misma sucesión de las operaciones por utilizar la que requiere un acto creativo por parte del resolutor (p.294).

Esta última idea, un problema, se da solo si el alumno percibe una dificultad, pero no necesariamente, lo que es un problema para un estudiante puede no serlo para el otro.

Ahora bien, surgen dos acercamientos diferentes de lo que es una situación problema. A partir de los planteamientos de Mesa (1998) y Múnera (2011) asume que las situaciones problema pueden ser una alternativa para la organización curricular. Es así, como para Mesa (1998):

Una situación problema es un espacio de interrogantes frente a los cuales el sujeto está convocado a responder. En el campo de las matemáticas, una situación problema se interpreta como un espacio pedagógico que posibilita tanto la conceptualización como la simbolización y aplicación comprensiva de algoritmos, para plantear y resolver problemas de tipo matemático (p.15).

En esta parte, el autor plantea una situación problema como un espacio pedagógico, en tanto involucra al estudiante en procesos dinámicos como expresar ideas, interpretar y evaluar, hacer representaciones, usar los diferentes tipos de lenguaje con el fin de que tejan relaciones matemáticas y planteen nuevas alternativas.

En este sentido, Mesa propone cinco pasos para el diseño de las situaciones problema: *selección de un motivo o problema inicial, la organización básica de los contenidos temáticos, estructuración de niveles de conceptualización, la selección de preguntas y actividades fundamentales y la evaluación de los procesos de aprendizaje*. Estos cinco pasos se ampliarán en la metodología de esta investigación.

De su parte, Múnera (2011) se ha preocupado por problematizar el currículo y dar una alternativa para dinamizar la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas a partir del trabajo con las situaciones problema, apuntando a que permitan una interacción con el conocimiento matemático, orientado a las formas de pensar de los estudiantes. Es por ello, que toma la situación problema como:

Un espacio para la actividad matemática, en donde los estudiantes, al participar con sus acciones exploratorias en la búsqueda de soluciones a las problemáticas planteadas por el docente, interactúan con los conocimientos matemáticos y a partir de ellos exteriorizan diversas ideas asociadas a los conceptos en cuestión (Múnera, 2011, p.181).

De acuerdo con lo expresado, las situaciones problema permiten al estudiante tener un acercamiento hacia la comprensión de ideas matemáticas, que movilizan sus procesos de pensamiento, con el fin de que dinamicen el currículo de matemáticas. Es por tal razón, que las situaciones problema pueden ser un instrumento de enseñanza ya que propician un espacio para

la actividad matemática, donde los estudiantes interactúan entre sí, con el maestro y, sobre todo, con las ideas matemáticas.

En este sentido, las situaciones problema se caracterizan por favorecer el desarrollo de habilidades propias del razonamiento, de modo que vinculan al estudiante en un proceso de matematización, donde se permita argumentar, explicar, indagar, justificar, explorar, formular hipótesis, conjeturar y validar, de tal manera, que permita el estudiante establecer relaciones matemáticas. Con respecto a lo anterior, se considera importante tomar las posturas investigativas de Múnera, en su trabajo con las situaciones problema y cómo estas brindan un espacio para movilizar la actividad matemática de los estudiantes.

Por otro lado, el trabajo con las situaciones problema desarrollado desde los espacios virtuales vincula al estudiante a un escenario distinto al aula de clase, le permite establecer relaciones entre los contenidos matemáticos y las herramientas tecnológicas para llevar a cabo las actividades.

3.2.3. Ambientes educativos virtuales.

Los acontecimientos actuales ponen en consideración la forma en la que la educación debe prepararse para las nuevas realidades y el malestar social que hay a causa de acontecimientos como guerras, epidemias o cambios ambientales como el calentamiento global. Frente a esto algunos académicos han señalado lo que implica educar en tiempos de crisis, tal como lo plantea Mordfe (2018):

Educar en crisis involucra realizar cambios pedagógicos, instrumentales y de pensamiento para afrontar las adversidades y promover la creatividad en el espacio educativo ya que

proporcionar educación en un escenario desfavorable como es la crisis, se ha convertido en un reto para quienes tienen el deber de educar y una experiencia que mide su entereza, profesionalismo y capacidad de adaptar las estrategias pedagógicas a las nuevas realidades (p, 14).

Es indudable que en la educación hasta la fecha el docente y el libro de texto eran las únicas referencias que ha tenido el alumnado para el acceso al saber. En la actualidad los dispositivos electrónicos e internet han permitido romper el monopolio del saber y han llevado al alumnado a la necesidad de interactuar en espacios virtuales con una enorme variedad de recursos, sitios web, blogs, bases de datos, plataformas digitales, etc. Es así, como comienza a surgir el término e-Learning como una modalidad de enseñanza-aprendizaje.

E-Learning en la Educación.

El e-Learning cada vez se expande rápidamente por todo el sistema educativo impregnando tanto la educación formal como la no formal, tanto la enseñanza presencial como en la formación a distancia, para Area y Adell (2009):

E-Learning se refiere a una determinada modalidad de organización, desarrollo y evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje que se materializa o tiene lugar a través de espacios pedagógicos creados digitalmente y que reciben el nombre de aula virtual (p.5).

Estos espacios pedagógicos virtuales, son ofrecidos a individuos que están geográficamente dispersos o separados o que interactúan en tiempos diferidos del docente empleando los recursos informáticos y de telecomunicaciones. Por otra parte, las aulas virtuales están direccionadas con la intencionalidad de que un estudiante obtenga experiencias de aprendizaje a través de

recursos/materiales formativos bajo la supervisión e interacción con el docente. Turoff (1995, citado en Area, (2009) afirma:

Una clase o aula virtual es un entorno de enseñanza y aprendizaje inserto en un sistema de comunicación mediado por ordenador. A través de ese entorno el alumno puede acceder y desarrollar una serie de acciones similares a las que acontecen en un proceso de enseñanza presencial como conversar, leer documentos, realizar ejercicios, formular preguntas al docente, trabajar en equipo, etc (p. 8).

De acuerdo a lo anterior, los recursos tecnológicos que se pueden implementar en el aula virtual, además de ser de suma importancia en la educación, también ofrecen al estudiante la posibilidad de tener una participación más activa dentro del espacio virtual; que le va a permitir poner en juego todas sus capacidades para analizar, explorar, tomar datos, formular, comprobar demostraciones, etc.

Con respecto a lo anterior, los ambientes educativos virtuales no deben ser reflejo de un aula física, se requiere de conocer los recursos tecnológicos disponibles, las ventajas y limitaciones para poder relacionarlos con el objetivo de cada clase, los contenidos, las estrategias, actividades de aprendizaje y la evaluación. De acuerdo con esto, debido a la situación de salud pública mundial (covid-19), se utilizaron elementos tecnológicos para llevar a cabo las tareas matemáticas en los escenarios virtuales. En esta investigación, se utilizaron las herramientas de Powtoon para la creación de videos, Youtube para recopilar la información y subir el contenido que se implementó en los escenarios virtuales y encuentros sincrónicos para llevar el proceso con los estudiantes del Centro Educacional Don Bosco.

4. Marco metodológico

En este capítulo se describen los tres elementos fundamentales del diseño metodológico, en primer lugar, se define el paradigma de la investigación cualitativa, que permitió el análisis, las reflexiones y modificaciones de diversas situaciones que surgieron durante la investigación. En segundo lugar, se presenta el método de investigación que se desarrolló durante el trabajo de campo, se tomó como enfoque el estudio de casos asumido por Stake (1998) Y, un tercer lugar, se describen los participantes y las herramientas para la recolección de la información, finalmente se hace una descripción de cómo se analizaron los datos.

4.1 Investigación cualitativa

Este trabajo estuvo orientado por una metodología de investigación cualitativa, ya que posibilita un grado de flexibilidad y reconstrucción constante del proceso de realización, según Hernández, Fernández y Baptista (2014) “los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos” (p.7). La investigación cualitativa permite la inmersión inicial en el campo, lo que posibilitó sensibilizarnos con el ambiente o entorno en el cual se llevó a cabo el estudio, buscando que la interacción con los estudiantes sea de manera significativa. Los autores Hernández, Fernández y Baptista (2014) mencionan que “En la metodología cualitativa el investigador suspende o aparta sus propias creencias, perspectivas y predisposiciones, viendo las cosas como si ocurrieran por primera vez, es decir, todo es tema de investigación” (p.7). Basarnos en la metodología de investigación cualitativa para realizar nuestro trabajo de investigación, implica que se lleva a cabo un proceso de indagación flexible que se mueve entre eventos e interpretación, en el cual se evaluó el desarrollo natural de los procesos, donde se utilizaron técnicas de recolección de

datos como la observación, diarios de campos y entrevistas y se utilizaron los instrumentos de fotografías, audios, videos, correo electrónico, etc. comenzando con la examinación del mundo social, permitiendo reconocer las subjetividades de los participantes y acercándonos a aspectos emocionales para conocer sus experiencias. Todo esto, evidenciado desde la interacción con los estudiantes. Según Hernández, Fernández y Baptista (2010) la investigación cualitativa se concibe como:

Un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo “visible”, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos. Es naturalista (porque estudia a los objetos y seres vivos en sus contextos o ambientes naturales y cotidianidad) e interpretativo (pues intenta encontrar sentido a los fenómenos en función de los significados que las personas les otorguen) (p. 10).

El enfoque de investigación que adoptamos para este trabajo, fue el interpretativo, en la medida que nos permitió comprender y analizar todas aquellas experiencias vividas en las aulas virtuales y en los procesos de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes. En este sentido, Gutiérrez (2002) afirma que “La investigación interpretativa se viene ocupando por explicar describir, comprender, caracterizar e interpretar los fenómenos sociales y los significados individuales en la profundidad y complejidad que los caracteriza” (p.534). Es importante resaltar, que esta investigación se llevó a cabo en gran parte, por medio de herramientas virtuales, dada la situación de contingencia y confinamiento obligatorio. Por tal razón, el proceso de práctica pedagógica se realizó de manera no presencial, es decir, en escenarios virtuales.

En vista de que nuestro interés fue estudiar la actividad matemática que despliegan los estudiantes del grado octavo, cuando trabajan con situaciones problemas en escenarios virtuales;

fue necesario utilizar instrumentos que nos permitieran registrar la información para realizar los análisis. Es decir, para la recolección y análisis se utilizaron principalmente las observaciones de las investigadoras e instrumentos de registro como: diarios de campo, grabaciones, audios, registros fotográficos, videos, y dibujos. Estos instrumentos nos permitieron analizar la información obtenida, todo esto de acuerdo los objetivos planteados y al enfoque teórico de la investigación.

4.2 Estudio de casos

En el desarrollo de la investigación, el método que se utilizó fue el estudio de casos asumido por Stake (1998) “el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes” (p.11). Es así, como esta metodología permite comprender las prácticas matemáticas que llevan a cabo los estudiantes de manera particular, los procedimientos y discursividades que se dan alrededor de la actividad matemática a partir de situaciones problemas.

Los intereses de esta investigación suponen la implementación del estudio de casos, para llevar a cabo el análisis de los objetivos propuestos ya que esta modalidad permite investigar el fenómeno del cual se desea aprender dentro de su contexto real cotidiano. El estudio de casos se interesa entonces, por situaciones únicas con características propias que suscitan un análisis profundo y un reconocimiento del contexto real (Jiménez y Comet, 2016).

En el desarrollo de la investigación se requirió elaborar un canal educativo en la plataforma YouTube como recurso complementario para el aprendizaje; este canal llamado “Interactive Math” (<https://www.youtube.com/channel/UCnJ-oCb-gzWAJVz84FHi6xA>) recopila las situaciones problema que se trabajaron en los espacios virtuales posibilitando la comunicación y

participación de los estudiantes. Esta metodología utilizada para ejecutar la investigación, se fundamenta en el uso de herramientas virtuales como puente entre la enseñanza, la información y el aprendizaje con el objetivo de caracterizar la actividad matemática que despliegan los estudiantes a la hora de trabajar con situaciones problema en ambientes virtuales.

El instrumento que se requirió para esta investigación va direccionado al diseño de varias situaciones problema mediadas por ambientes virtuales, que van relacionados con los planteamientos del MEN (1998) y autores como Santos (2007) que afirma:

Un problema es una tarea o situación que posee unos componentes: la existencia de un interés, la no existencia de una solución inmediata, la presencia de diversos caminos o métodos de solución y la atención por parte de una persona o grupo de individuos para llevar a cabo un conjunto de acciones tendentes a resolver esa tarea (p.51).

Con respecto a la idea de Santos (2007) las situaciones problema tienen elementos característicos como: el interés de quienes solucionan el problema y el reconocimiento de que un problema puede tener diferentes formas de solución, las cuales convergen con la respuesta pedida por el contexto del enunciado. Es decir, las situaciones problema que se utilizan para el trabajo con los estudiantes, no van enfocadas a que el estudiante llegue a una solución sino a analizar, cuál es la actividad matemática que despliegan los estudiantes cuando resuelven situaciones problema.

4.2.1 Caracterización de los participantes.

El grupo elegido para esta investigación fueron estudiantes con edades entre 14 y 16 años. Se trabajó con 30 estudiantes del grado 8A y 27 estudiantes del grado 8B. Del total de estudiantes se

eligieron 3, quienes tuvieron una participación activa de principio a fin en todo el proceso realizando de manera clara y detallada las situaciones problema propuestas, generando espacios para la discusión y reflexión. Estos estudiantes aceptaron participar en entrevistas para profundizar en algunas preguntas que surgían en la interacción con el objeto de conocimiento.

4.2.2 Consideraciones éticas

Para el tratamiento de la información recolectada y la participación de los estudiantes en esta investigación, se diseñó un consentimiento informado el cual fue firmado por todos los padres de familia de los estudiantes participantes de la investigación. De igual forma, se diseñó un consentimiento informado para utilizar el nombre del colegio el cual fue firmado por el representante legal. Los estudiantes que aceptaron participar, se les asignaron seudónimos: estudiante 1, estudiante 2, estudiante 3, con el fin de proteger su identidad. Estos consentimientos se encuentran en los anexos.

4.2.3 Criterios para la selección de los casos a estudiar.

Para analizar la actividad matemática que despliegan los estudiantes cuando trabajan con situaciones problema en ambientes virtuales nos centramos en aquellos estudiantes que participaron activamente, dieron lugar para la reflexión y socialización de manera clara y detallada de cada una de las situaciones propuestas para trabajar en el aula virtual. El total de estudiantes seleccionados fue de 3, sin embargo, la implementación de las situaciones problema se realizó con 30 estudiantes del grado octavo del Centro Educacional Don Bosco.

Para comprender la actividad matemática que se da en los estudiantes, fue necesario comprender los constructos teóricos de algunos autores que analizan la actividad matemática en el aula y proponen unas categorías para su análisis. Por lo tanto, fue indispensable la

participación de los estudiantes en el desarrollo de las situaciones problema. En este sentido, el método de estudio de casos fue un instrumento esencial para analizar de manera detallada casos particulares de las prácticas matemáticas de los estudiantes.

4.3 Instrumentos y técnicas para el registro de datos

Durante el desarrollo de nuestra investigación utilizamos algunos instrumentos y técnicas para el registro de datos. Se seleccionaron los diarios de campo, la observación participante, los registros fotográficos y grabaciones y las producciones escritas de los estudiantes.

Diario de campo.

El diario de campo se asumió como una herramienta para sistematizar las experiencias observadas en el aula. Según Martínez (2007) “el diario de campo es uno de los instrumentos que día a día nos permite sistematizar nuestras prácticas investigativas; además, nos permite mejorarlas, enriquecerlas y transformarlas” (p. 77). En este sentido, el diario de campo fue gran ayuda para delimitar nuestro problema de investigación y codificar cada sesión en las que se implementaron las situaciones problema. Estos registros se encuentran en los anexos.

La observación participante.

La observación participante es una técnica que permite analizar las experiencias y acciones generadas en el trabajo con las situaciones problema, donde se alcanza a reconocer el lenguaje utilizado por los estudiantes, las dinámicas de trabajo, las estrategias, etc. La observación participante se entiende desde Taylor y Bogdan (1984) como la forma de reconocer los datos de una investigación por medio del diálogo, donde el investigador y los participantes interactúan de una forma natural (p.20). Así mismo, esta técnica se constituyó en la principal fuente de

recolección de información, ya que gracias a este proceso evidenciamos la actividad matemática que despliegan los estudiantes cuando trabajan con situaciones problema en el aula virtual.

Fotografías y grabaciones

El uso de estos instrumentos permitió obtener evidencias del objeto de estudio de la investigación. También permitieron el diseño de las situaciones problema que se plantearon a los estudiantes, ya que se utilizaron herramientas tecnológicas para que la comunicación fuera más eficiente y útil de acuerdo al contexto inmediato. El uso de estos elementos como medio investigativo implica que el investigador y los participantes, asuman roles, el investigador como un facilitador y los participantes como agentes activos del proceso.

Producciones escritas por los estudiantes.

Consideramos de suma importancia el rastreo de las producciones escritas por los estudiantes ya que en la implementación de cada situación problema, el estudiante muestra operaciones y procedimientos que realizaron en el trabajo con las tareas propuestas en el aula virtual. En su gran mayoría recolectadas en fotografías y diarios de campo.

4.4 Unidades de análisis y procesos de codificación

En este trabajo investigativo se emplearon unidades de análisis (objetos y conceptos, instrumentos y procedimientos y formas de discursividad) que fueron dirigidas hacia la comprensión y análisis de la actividad matemática desplegada por los estudiantes al trabajar con situaciones problema en entornos virtuales.

El proceso de codificación de esta investigación que se llevó a cabo con la información que se registró a medida que los estudiantes fueron desarrollando las tareas propuestas a partir de fotografías, grabaciones, informes escritos, etc. Esto nos permitió caracterizar los procedimientos que se desarrollaron durante la actividad matemática, así como los objetos y conceptos identificados por los estudiantes en dichas tareas, además de los instrumentos que mediatizan sus procesos de aprendizaje y finalmente las discursividades escritas, gestuales o verbales dadas en los diálogos con sus pares y con los investigadores.

Con el fin de facilitar el proceso de codificación se hizo una sistematización de las actividades que mostraron actividad matemática desplegada por los estudiantes, además se le asignó a cada una de las actividades un código, el cual indica: inicial del nombre del investigador, el número de la situación problema o tarea, abreviatura del elemento a analizar y el seudónimo del estudiante que la realizó por ejemplo, la actividad **K-SP1-(INS-AR)** **ESTUDIANTE #1** indica que fue aplicado por una investigadora, es la situación problema #1, se analizaron los instrumentos-artefactos, y que la realizó el estudiante#1. En aras de llevar una organización adecuada de toda la información y facilitar el análisis se partió de las categorías propuestas por Obando (2015) en la teoría de la actividad matemática y así realizar un rastreo detallado y caracterizar la actividad matemática que desplegaron los estudiantes seleccionados del grado octavo.

Como categorías para analizar e interpretar la actividad matemática que despliega los estudiantes del grado octavo con relación a las situaciones problema planteadas desde los contextos virtuales, empleamos 3 categorías que propone Obando (2015): los objetos y conceptos, instrumentos y procedimientos y formas de discursividad, que desprenden unas

categorías emergentes (Tabla 1) con las cuales hicimos los análisis de los resultados y concluimos la investigación.

Tabla 1.

Categorías de la actividad matemática desde las posturas teóricas de Obando (2015)

| | Categoría | Descripción |
|--------------------------------------|--|--|
| Objetos y conceptos | OBJ: objetos de conocimiento | Describe las construcciones simbólicas realizadas por los estudiantes en las cuales dan cuenta de cómo entendieron la situación problema planteada, por ejemplo, ecuaciones, gráficas, definiciones, enunciados. |
| Instrumentos y procedimientos | INS - SIG: instrumentos para la acción-signos | Describe el uso de cualquier signo matemático utilizado en el procedimiento y que hace parte de la actividad matemática que desarrolla el estudiante |
| | INS-AR: Instrumento-Artefacto | Describe el uso de fotografías, videos, audios, animaciones, software como artefactos para llevar a cabo la práctica matemática. |
| Formas de discursividad | DIS-VER: discursividad-verbal | Describe los discursos verbales con los cuales el estudiante argumenta los procesos o procedimientos y que mediatizan su actividad matemática |
| | DIS-ESC: discursividad-escrita | Describe los discursos de manera escrita en los cuales los estudiantes argumentan los procesos o procedimientos y que mediatizan su actividad matemática. |

En tanto se fue llevando a cabo la codificación de las actividades, se pasó a realizar las transcripciones de algunos diálogos y las interpretaciones de la actividad matemática que desplegaron en cada una de las situaciones problema, lo cual facilitó el proceso de análisis.

4.5 Ruta metodológica

A continuación, se muestran las tareas que fueron diseñadas con el objetivo de identificar la actividad matemática desplegada por los estudiantes cuando trabajan con situaciones problemas, presentadas por medios virtuales dadas las condiciones actuales y la posibilidad que ofrece este medio para la interacción de los estudiantes con sus compañeros y profesores. Con estas tareas se esperaba que los estudiantes desarrollaran sus diferentes procesos de pensamiento y se evidencien elementos de la actividad matemática en sus en sus prácticas con el objeto de conocimiento; es importante destacar que las situaciones problemas planteadas no están direccionadas a desarrollar un concepto matemático puntual, sino que relaciona varias temáticas, como algunas nociones de cálculo, razonamiento, ejercitación de operaciones básicas, entre otros. En este sentido, se buscó que las situaciones problema movilizarán el pensamiento matemático de los estudiantes de tal manera que permitiera caracterizar sus prácticas, con el fin de analizar sus modos de acción, de expresión y de reflexión al resolver situaciones problemas planteadas desde los escenarios virtuales.

Las situaciones problema desarrolladas se articulan con los Estándares básicos de competencia, permitiendo al estudiante desarrollar una actitud mental perseverante e inquisitiva, al pensar en una serie de estrategias para resolverlos, encontrar resultados, verificar e interpretar lo razonable de ellos, modificar condiciones y originar otros problemas. Ahora bien, las tareas

diseñadas en esta investigación son cercanas a los contextos de los estudiantes de acuerdo a los planteamientos del MEN (2006):

El contexto del aprendizaje de las matemáticas es el lugar no sólo físico, sino ante todo sociocultural desde donde se construye sentido y significado para las actividades y los contenidos matemáticos, y por lo tanto, desde donde se establecen conexiones con la vida cotidiana de los estudiantes y sus familias, con las demás actividades de la institución educativa y, en particular, con las demás ciencias y con otros ámbitos de las matemáticas mismas (p.70).

Ahora bien, el diseño de situaciones problema se pretende abordar de acuerdo a cinco pasos fundamentales descritos en los planteamientos de Mesa (1998) citado por Múnera (2009) que propone:

1. *Selección de un motivo o problema inicial*: se entiende por “motivo” todo aquel “medio” que se convierte en un mediador para facilitar la resolución de una situación de aprendizaje. Es decir, todo material concreto (manipulados en la acción física) o abstracto (ideas que se comprenden a la luz de las operaciones mentales) que posibilite desencadenar conceptos matemáticos acordes a las competencias del individuo y los contenidos curriculares.

El motivo es la excusa, la oportunidad, el evento, la ocasión, el acontecimiento, la coyuntura, o el suceso, que puede ser aprovechado para generar una situación problema en el aula de clase. Su elección es muy importante, pues determina en gran medida las posibilidades de comprensión de la situación por parte de los estudiantes, y por ende, el que la situación pueda constituirse en un verdadero problema (Múnera y Obando, 2003, p. 197).

2. *Organización básica de los contenidos temáticos:* en este paso, es necesario recurrir a los contenidos básicos teniendo presente el currículo. Se busca que los conocimientos puedan reorganizarse a través de sus distintas representaciones, que permitan la comprensión de las relaciones conceptuales y procedimentales. En esta parte se hace necesario dominar el saber disciplinar.
3. *Estructuración de niveles de conceptualización:* en este paso, la situación debe estar estructurada teniendo en cuenta el conocimiento que ya posee el alumno y los conceptos formales de la matemática.
4. *La selección de preguntas y actividades fundamentales:* Las preguntas deben constituirse como una alternativa para movilizar los conceptos básicos de matemáticas vinculando la actividad del estudiante a su propio aprendizaje. Las preguntas no deben ser demasiado abiertas de modo que el estudiante pueda monitorear sus acciones a partir sus preconceptos, pero tampoco cerradas porque se convierten en actividades de tipo ejercicios.
5. *La evaluación de los procesos de aprendizaje:* en este paso, se debe prestar atención a las concepciones de los alumnos antes, durante y después del proceso de aprendizaje. Es decir, la evaluación está presente durante todo el proceso y no es tan importante que el producto final lleve a una respuesta determinada. El propósito es que la evaluación en las situaciones problema empiece a tomar cuerpo dentro de las mismas situaciones diseñadas.

Estos cinco pasos para el diseño de una situación problema, son considerados en esta investigación una parte fundamental, como lo es también el medio o mediador (virtualidad) que facilita una manera de organizar la situación problema de tal forma que se pueda compartir y visualizar en el aula virtual.

Las tareas propuestas a continuación se desarrollaron en el contexto de la virtualidad en las clases de matemáticas del grado octavo, que se llevaron a cabo en la plataforma Meet. Estas tareas se encuentran en el canal de YouTube llamado “Interactive math” (<https://www.youtube.com/channel/UCnJ-oCb-gzWAJVz84FHi6xA>) donde se compartieron los videos de las situaciones problema trabajados en las clases sincrónicas de matemáticas. Al finalizar cada clase se socializaron las respuestas obtenidas de manera grupal; para lo cual los estudiantes por medio de las herramientas virtuales mostraron sus procesos al docente, al investigador y a sus compañeros.

A continuación, se describen las situaciones problema que se realizaron en nuestra investigación, cada situación se diseñó de tal manera que las prácticas que emergen por parte de los estudiantes involucren características básicas de la actividad matemática. Están diseñadas con el fin de dinamizar el pensamiento matemático en los estudiantes y vincular algunos conceptos matemáticos; sin embargo, es pertinente aclarar que estos conceptos matemáticos no hacen parte de los objetivos de la actividad, ya que no pretendemos centrar la investigación en el aprendizaje de dichos conceptos, pero se hace necesario el uso de estos en todas las situaciones problemas.

4.6 Presentación de las situaciones problema de investigación

4.6.1 Situación problema #1: El torneo de baloncesto.

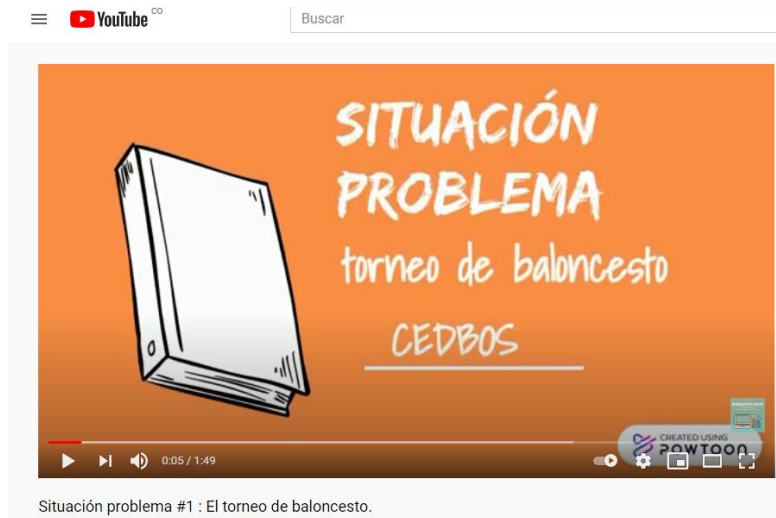


Ilustración 3. Situación problema (el torneo de baloncesto)

Objetivos.

- Desarrolla habilidades del cálculo (cálculo mental, cálculo estimado, cálculo escrito)
- Representa gráficamente la solución de la situación problema
- Argumenta de manera verbal o escrita la solución de la situación problema

Desarrollo.

Esta situación fue presentada a los estudiantes durante los encuentros virtuales de la clase de matemáticas. En un primer momento, se les envió a los estudiantes el enlace para ingresar al canal de Youtube “Interactive Math” en el cual se encontraba el video de la situación problema “el torneo de baloncesto”.

Esta primera situación consistió en un torneo de baloncesto que se realizaría en el colegio con los grados sexto, séptimo y octavo, en dicho torneo se debían tener en cuenta algunos aspectos como: el tiempo que duraría cada uno de los partidos, el número de canchas disponibles en el colegio. Lo que debían hacer los estudiantes era realizar representaciones que ilustran la

situación y además responder por cuánto tiempo debería reservarse las canchas para que se realizará el torneo completo.

En un primer momento, nos centramos en escuchar atentamente lo que los estudiantes expresaban acerca de la situación planteada, emergieron preguntas, discusiones y gran participación de los estudiantes en cuanto a buscar las diferentes maneras de solucionar la situación. Realizaron conjeturas sobre la situación planteada, lo cual nos permitió registrar una cantidad significativa de resultados, utilizados posteriormente para un análisis. Uno de los objetivos principales de esta situación fue registrar e identificar las formas discursivas de argumentación, llámese oral o escrita, también analizar las diferentes formas de representación utilizada por los estudiantes al momento de obtener los resultados.

Descripción de la situación.

Esta situación fue diseñada en relación a los cinco pasos fundamentales que plantea Mesa (1998) para las situaciones problema. La situación fue aplicada durante las clases sincrónicas, donde hubo varias preguntas, discusiones, debates y gran participación, ya que la situación diseñada se vincula con el contexto de los estudiantes, si bien un objetivo fundamental de esta situación era identificar las formas de discursividad fue complaciente escuchar a algunos estudiantes decir que si se llegara a realizar dicho torneo en el colegio su grupo sería el ganador, incluso algunos estudiantes manifestaron que de realizarse un torneo en el colegio, se tenían que escoger convenientemente los estudiantes con mayor estatura para tener posibilidades de ganar. Estas conversaciones nos llevaron a identificar que las situaciones cercanas al contexto de los estudiantes claramente tienen una mayor acogida y motivación para ellos, dado que ven posible la utilidad en su vida diaria.

4.6.2 Situación problema #2: El álbum de fotos.



Ilustración 4. Situación problema (el álbum de fotos)

Objetivos.

- Utiliza conocimientos matemáticos para interpretar la situación problema.
- Realiza operaciones elementales de cálculo matemático.
- Argumenta de manera verbal o escrita estrategias para la solución del problema.

Desarrollo.

Esta segunda situación fue presentada a los estudiantes durante las clases sincrónicas de matemáticas, los alumnos ingresaron al canal de YouTube “interactive math” y observaron el video titulado: situación problema dos: “el álbum de fotos”. En esta situación se plantea que los estudiantes asistieron a una excursión y que deben llevar un registro fotográfico, se les proporciona cierta cantidad de carpetas con distintas capacidades de almacenamiento y dadas

estas condiciones deben armar un álbum que solo tiene 10 páginas y a cada página le caben máximo 6 fotos. Los estudiantes deben concluir si caben o no todas las fotos en el álbum.

La intervención se centró en 3 momentos principales, en el primer momento, escuchamos dudas, preguntas y comentarios acerca de la situación propuesta, en este espacio se les da una explicación clara y detallada de la situación, es decir, en qué consiste y a qué se quiere llegar. En un segundo momento, los estudiantes se disponen a ver el video y analizar el procedimiento o estrategia que deben implementar para llegar a una solución, este proceso, se realizó de manera individual, pero al momento de dar respuesta a la situación planteada se comunicaron los resultados de forma grupal por medio de la plataforma Meet. Y finalmente, se abrió un espacio para mostrar y comunicar a los compañeros la estrategia que utilizaron para dar respuesta a la pregunta de esta situación. Por otro lado, también se propusieron algunas preguntas para observar con detalle los argumentos que tienen los estudiantes.

Descripción de la situación.

En esta situación logramos identificar elementos que consideramos importantes destacar que a su vez nos sirvieron para identificar la importancia y relevancia de las situaciones contextualizadas en el aula de clases. En este sentido consideramos algunos comentarios de los estudiantes surgieron en la interacción con la situación problema planteada. Uno de los estudiantes menciona que ya no eran necesarios los álbumes de fotos, porque existían dispositivos con mucha capacidad para almacenar cualquier cantidad de fotografías, es decir, que consideraba innecesario construir un álbum con 6 fotos en cada página, ya que en un dispositivo de almacenamiento electrónico podría guardar muchas más fotografías.

En los procedimientos realizados por los estudiantes se observó que utilizaban conocimientos previos como el uso de operaciones matemáticas para encontrar una estrategia que le permitiera dar solución a la pregunta de la tarea propuesta. En el proceso de observación que realizamos por medio de registros fotográficos fue muy notorio que casi todos utilizaron la misma estrategia para resolver la situación planteada, algunas evidencias mostraron que utilizan un paso a paso para describir los procedimientos que utilizaron, mientras que otros solo tuvieron que realizar un cálculo mental y comunicar de manera verbal los resultados. En esta situación se evidenció poca participación, las estrategias utilizadas por los estudiantes iban direccionadas solo a utilizar las operaciones matemáticas y no ha a hacer un análisis profundo de la situación problema.

4.6.3 Situación problema #3: La fórmula médica.



Ilustración 5. Situación problema (la fórmula médica)

Objetivos.

- Reflexiona sobre las implicaciones que tiene el virus.
- Utiliza los algoritmos correspondientes para dar solución a la situación problema.

- Elabora estrategias de cálculo para dar solución a la situación problema.

Desarrollo.

Durante los encuentros virtuales habituales con los estudiantes, era costumbre conversar acerca de la situación actual que tiene al mundo en crisis, en este espacio decidimos presentar a los estudiantes, la tercera situación titulada “La fórmula médica” al igual que las anteriores situaciones, se les indica que deben ingresar al canal de YouTube “interactive math” y observar el video. Esta situación problema, empieza por brindar a los estudiantes información relevante sobre el virus del covid- 19 y también algunas recomendaciones que debemos seguir para la prevención de los contagios, esto con el fin de concientizar a los estudiantes acerca de la responsabilidad de cada uno tiene con su cuidado y el de sus familias.

En esta situación se planteó que hay una persona que esta contagiada del virus covid-19 y para esto el farmacéutico le receta ciertos medicamentos que corresponden al tratamiento de que debe seguir para mejorar los síntomas. Los estudiantes con la información brindada debieron calcular si son o no suficientes los medicamentos que se le dieron al paciente. Finalmente, una vez los estudiantes observaron el video se aclara la importancia de acudir siempre al médico y por ninguna circunstancia auto medicarse, también se hace la salvedad de que la situación planteada es hipotética y que los medicamentos mencionados hacen parte de la invención de la situación, que por ningún motivo deben tomarse o ingerir o recomendar a alguien. Dadas esas aclaraciones, se abrió un espacio para que los estudiantes comunicaran los resultados obtenidos a sus compañeros, docente e investigadora.

Descripción de la situación.

Esta situación dejó ver las opiniones, reflexiones y cuidados que se están llevando para prevenir el contagio del covid-19, también surgieron aspectos que dejaron ver cómo los estudiantes movilizan su pensamiento matemático en la medida que realizan argumentos claros y detallados de las estrategias que utilizan para organizar la información y comprender el planteamiento del problema. Se observa en los registros realizados por los estudiantes que utilizan recurrentemente las operaciones matemáticas para sustentar sus argumentos, realizan comparaciones y establecen relaciones con el contexto real.

Por otro lado, esta situación muestra gran participación e interés de parte de los estudiantes ya que en la mediación sincrónica se evidencia que surgen varias preguntas, debates, argumentos e ideas en relación con la situación problema propuesta. Algunos estudiantes cambiaron o modificaron su respuesta encontrada, ya que al comunicar lo que cada estudiante había hecho, se dieron cuenta de algunos asuntos importantes que no habían argumentado de manera escrita o no habían comprendido lo que la situación problema les pedía.

5. Resultados

5.1 Consideraciones generales.

Los procesos de pensamiento que desarrollaron los estudiantes se establecieron en relación a la actividad matemática constituida en el trabajo con las situaciones problema en el contexto de la virtualidad, en un primer momento, se llevaron a cabo dos situaciones problema, el torneo de baloncesto y el álbum de fotos, estas se propusieron con el objetivo de acercar a los estudiantes al trabajo con situaciones problemas y dilucidar asuntos propios de la actividad matemática mencionados anteriormente, además considerar algunos aspectos de la virtualidad, como aquellos impedimentos que tengan que ver con la conectividad o el uso de recursos tecnológicos,

y también construir herramientas que faciliten el proceso de enseñanza virtual. En estas primeras situaciones, logramos evidenciar la importancia de los elementos discursivos de los estudiantes ya que en su mayoría intentaron explicar de manera escrita y verbal el proceso de cómo llegaron a la solución de dichas situaciones, es así, que se evidencia que los estudiantes van orientados a los procesos de argumentación que a su vez dinamizan elementos fundamentales de la actividad matemática, como lo son los registros de representaciones que surgen de manera espontánea cuando intentan llegar a una solución y dar una explicación y el uso de artefactos, además de los conceptos y objetos que se evidencian en el discurso de los estudiantes. En un segundo momento, se desarrolló la situación problema la fórmula médica, en la cual se pretendía identificar elementos para analizar la actividad matemática tales como: los procedimientos e instrumentos que surgen espontáneamente en los procesos de los alumnos, y las diferentes discursividades tanto verbal como escrita, que emergen como estrategia para comunicar los procedimientos.

De acuerdo con lo anterior, fue necesario establecer unas categorías de análisis apoyadas en los elementos de la actividad matemática que propone Obando (2015) con el fin de analizar detalladamente las prácticas matemáticas de los estudiantes. Estos elementos fueron agrupados de la siguiente manera: *los objetos y conceptos, los instrumentos y procedimientos y las formas de discursividad*. El análisis detallado de cada uno de estos elementos nos llevó a considerar algunas acciones de los estudiantes como dialogar, socializar, hacer procesos de cálculo, realizar explicaciones, etc.

Con el fin de facilitar el proceso de análisis de esta investigación, se hace una descripción de cada procedimiento que surge, y de los instrumentos que orientan las acciones para descubrir los elementos discursivos, los conceptos y objetos que se movilizaron, y los inconvenientes que

tuvieron los estudiantes al momento de desarrollar las tareas y de este modo identificar la actividad matemática que despliegan los estudiantes al trabajar con situaciones problema en contextos de virtualidad y así dar respuesta a los objetivos propuestos en la investigación.

5.2 Análisis de la información.

Durante el proceso de investigación surgió un conjunto variado de datos a partir del trabajo en las aulas virtuales que fueron a analizados para responder la pregunta y el objetivo de investigación. Para el análisis de los datos recurrimos a la técnica de triangulación en los que tuvimos en cuenta la participación sistematizada oral y escrita por los estudiantes, los diarios de campo y los registros audiovisuales de cada clase.

5.2.1 Triangulación de la información.

La triangulación de la información se realizó con el fin de comparar los datos recolectados con las diferentes fuentes de información (videos, audios, chats, fotografías, correo electrónico, plataforma virtual Meet, canal de Youtube, diarios de campo) que soporta este proceso investigativo para clasificarlo y analizarlo según las categorías emergentes del trabajo con las situaciones problema.

Cada una de las fuentes utilizadas durante el proceso investigativo, tanto en lo presencial como en lo virtual nos suministró datos importantes que nos permitieron describir y analizar la actividad matemática que se despliega en cada situación problema propuesta a los estudiantes del grado octavo.

La plataforma digital Meet en las que se realizaron las intervenciones permitió que se diera una comunicación eficaz que dejaron ver cómo los estudiantes en sus acciones mostraban diversas formas de dar solución a la situación planteada.

A continuación, se presenta la tabla 2 en la que se puede observar las categorías que se tuvieron en cuenta para analizar la actividad matemática que despliegan los estudiantes cuando trabajan con las situaciones problema, de forma tal, que permitiera organizar la información recolectada del trabajo de los estudiantes.

Tabla 2.

Análisis de las intervenciones de los estudiantes cuando trabajan con situaciones problema en contextos de virtualidad.

| Unidad de análisis de las categorías asociadas a la actividad matemática | | Situaciones problema | Estudiant e#1 | Estudiant e#2 | Estudiant e#3 |
|---|---------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Objetos de conocimiento | Ecuaciones | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| | Graficas | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| | Procesos de calculo | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| | Definiciones | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| Instrumentos para la acción- signos | Signos | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| | Símbolos | S1 | | | |
| | | S2 | | | |

| | | | | | |
|-----------------------|--------------------------|----|--|--|--|
| | | S3 | | | |
| | Fórmulas | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| | Medios gráfico-simbólico | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| | Software | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| Instrumento-Artefacto | Fotografías | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| | Videos | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| | Audios | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| | Correo electrónico | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| | Papel y lápiz | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| Discursividad verbal | Diálogos | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| | Frases | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| | Argumentación | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| | Expresiones | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| Discursividad escrita | Procesos | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| | Procedimientos | S1 | | | |

| | | | | | |
|--|-------------------------------|----|--|--|--|
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| | Registros en lápiz y papel | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |

5.2.3 Criterios de análisis de datos.

El análisis de los datos se realizó alrededor de los elementos de la teoría de la actividad, en particular de la actividad matemática en cuanto los estudiantes trabajan con situaciones problema. Las categorías de análisis se definieron en función de los procesos y las acepciones epistemológicas que se apoyan en la teoría de la actividad. Por tal razón, en esta investigación tomaremos los elementos de la actividad matemática que propone Obando (2015):

Objetos y conceptos.

Se relacionan con los objetos de conocimiento y determinan un conjunto de operaciones posibles del pensamiento con el objeto. Son construcciones simbólicas que son accesibles a través del signo (ecuaciones, gráficas, gestos, etc.).

Los instrumentos y procedimientos.

Conjuntos de recursos simbólicos (signos, símbolos, textos, formulas, medios gráficos, artefactos, software, gestos, etc.) que constituyen los medios para la acción matemática

Las formas de discursividad.

Ponen el hacer en el lenguaje (formas de decir, de escribir, de comunicar).

Los elementos antes mencionados permitieron caracterizar la actividad matemática que despliegan los estudiantes trabajando con tres situaciones problema que se diseñaron para trabajar en el aula virtual de manera sincrónica.

Situación problema #1 (torneo de baloncesto).

En esta situación problema del torneo de baloncesto, el estudiante # 1 interpreta el planteamiento y organiza la información de tal forma que pueda dar una respuesta detallada y correcta.

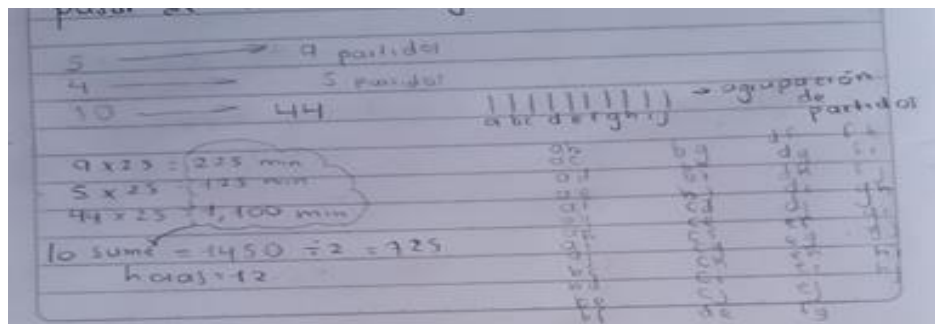


Ilustración 6. Respuesta del estudiante#1. Situación problema (el torneo de baloncesto). Primera tarea 16 de septiembre 2020.

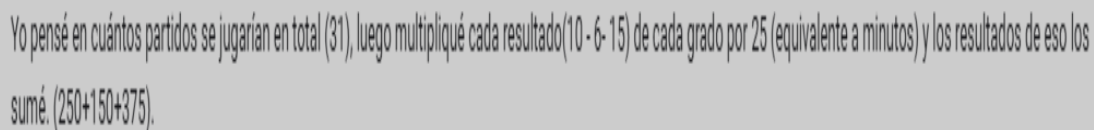
En la ilustración 6. Se puede observar todos los *procedimientos* correspondientes a la situación problema el torneo de baloncesto, en este caso, el estudiante #1 extrae la información relevante de la situación problema, luego agrupa la información de forma que le permita realizar varias operaciones de manera ordenada, es decir, utiliza los *instrumentos* para organizar la información.

Nótese que para determinar cuántos partidos juega cada grado, el estudiante # 1 utiliza los *objetos y conceptos* para realizar agrupaciones de tal manera que organice los equipos en conjuntos, para esto, nombra los grupos que participarán en el torneo con las letras a,b,c,d,e,f,g,h,i,j. Luego de nombrarlas recurre a formar conjuntos de acuerdo con el planteamiento del problema, pensando que en un torneo de baloncesto juegan solo dos equipos en la cancha. Por esta razón, para determinar cuántos partidos juega cada grado forma grupos de dos equipos, ab, ac, ad, ae, af, ag, ah, ai, aj, bc, bd, be, ... hj, buscando que cada equipo solo se

enfrente una vez con todos los equipos de su grado, para que ningún equipo juegue dos veces. Una vez conformados los grupos, el estudiante #1 realiza un conteo utilizando las operaciones matemáticas, en este caso, la suma, para determinar cuántos partidos juega cada grado. En este sentido, es evidente que el estudiante #1 aplica conocimientos ya adquiridos e *instrumentos* y *procedimientos* para dar solución a la situación problema.

Por otra parte, se evidencia que establece relaciones entre la cantidad de partidos y el tiempo destinado para cada partido, utiliza los *instrumentos* y *procedimientos* en cuanto realiza operaciones matemáticas como la multiplicación. Nótese en la ilustración 6 que el estudiante #1, multiplica el total de partidos por los 25 minutos que dura el partido de baloncesto y finalmente concluye los minutos que se necesitan para jugar el torneo completo.

Por otro lado, *las formas de discursividad* se observan en la manera como el estudiante #1 comunica los resultados obtenidos de la situación problema y la forma en como argumenta dichos resultados, en este caso, de manera escrita proporciona representaciones que dan cuenta del proceso que realizó.



Yo pensé en cuántos partidos se jugarían en total (31), luego multipliqué cada resultado(10-6-15) de cada grado por 25 (equivalente a minutos) y los resultados de eso los sumé. (250+150+375).

Ilustración 7. Respuesta del estudiante#2. Situación problema (el torneo de baloncesto). Primera tarea 14 septiembre 2020.

Desde este acercamiento a las ideas de estudiante#2, logramos comprender que se apoya todo el tiempo en *instrumentos*, objetos o elementos conocidos, es decir, se apoya en los algoritmos de la suma y la multiplicación y con respecto a su argumentación se apoya del lenguaje natural para dar una explicación más clara, es decir, el lenguaje que comúnmente utiliza en su cotidianidad. En este sentido, las formas de proceder de estudiante# 2 van direccionadas solo a utilizar operaciones matemáticas para llegar a la solución del problema planteado, pero se deja de lado algunos pasos en los procedimientos que realizó.

El estudiante #2 en esta situación se apropia de los *instrumentos* y *procedimientos* como algoritmos formalizados, el cálculo mental y la calculadora para contrastar los resultados de operaciones, suma y la multiplicación; también usó los *instrumentos* y *procedimientos* para validar argumentos que planteó de forma verbal. Por otra parte, se enmarca las *formas de discursividad* que permitieron que el estudiante# 2 estableciera diálogos con sus compañeros y comunicara la estrategia que implementó para dar solución a la situación problema propuesta.

En consecuencia, lo realizado por el estudiante# 2 da claridad que el vehículo que utiliza para argumentar la solución es el lenguaje para expresar las relaciones matemáticas que encuentra en la situación problema, trata de establecer sus propias formas de interpretar y crear significaciones en la interacción con el objeto, de tal manera, que evoca no sólo los resultados sino que muestra una argumentación a través del lenguaje escrito que precisa y desarrolla su proceso de análisis de la situación y posterior solución. Y finalmente, tiene en cuenta el contexto de virtualidad, utilizando los artefactos papel y lápiz, fotografías, correo electrónico y de manera sincrónica comunica los resultados de la tarea propuesta.

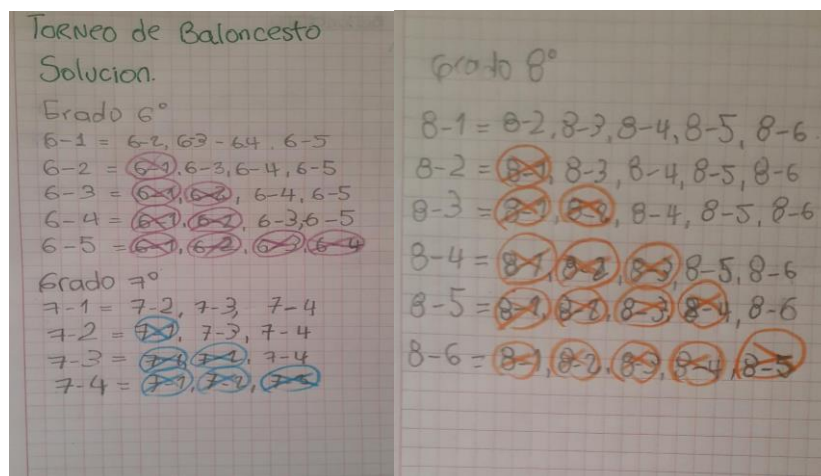


Ilustración 8. Respuesta del estudiante#3. Situación problema (el torneo de baloncesto). Primera tarea 05 de octubre 2020.

En la ilustración 8, se puede evidenciar una forma particular de organizar la información, de tal manera que le permitiera al estudiante #3 analizar detalladamente el planteamiento del problema. Por tal razón, acude a agrupar en conjunto los equipos que participarán en el torneo de baloncesto, como se muestra en la ilustración 8: 5 equipos de 6°, 4 equipos de 7° y 6 equipos de 8°. Esta estrategia que emplea el estudiante #3 se relaciona con los *objetos de conocimiento* ya que el estudiante muestra de manera gráfica la representación que construyó para dar respuesta al planteamiento. También se ven reflejados los *instrumentos* para la acción donde se hace evidente que el estudiante # 3 utiliza técnicas de conteo para dar respuesta a la pregunta final de la situación del torneo de baloncesto.

Las *formas de discursividad* también se observan en esta situación ya que el estudiante #3 utiliza su lenguaje natural para sustentar la respuesta que se presenta en la ilustración 6.

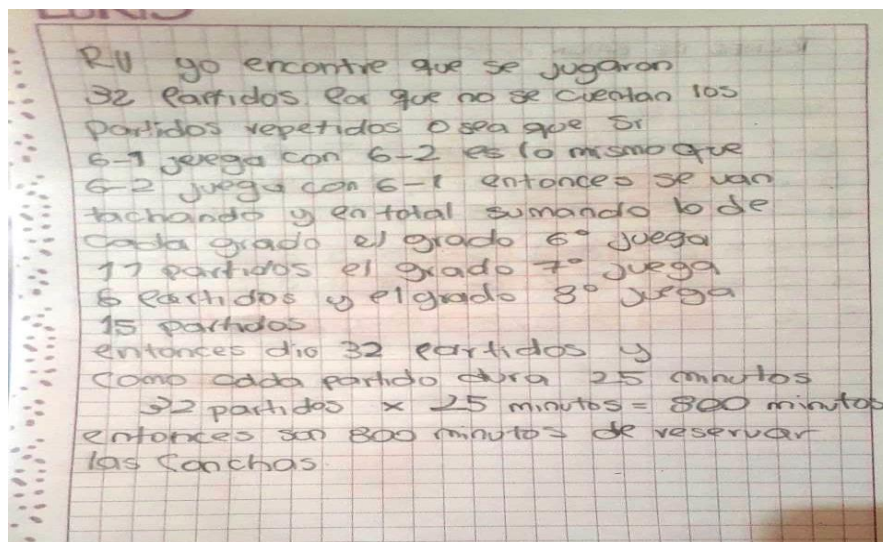


Ilustración 9. Respuesta del estudiante #3. Situación problema (el torneo de baloncesto). Primera tarea 05 de octubre 2020.

En este sentido, el estudiante #3 nos mostró que se aventuró a explorar, predecir, concluir e incluso replantear sus estrategias de trabajo para llegar a una solución, de forma tal que empezó a ganar confianza, formular hipótesis, comprobarlas y elaborar argumentos.

Y finalmente ante este procedimiento el estudiante #3 utiliza las *formas de discursividad* para comunicar con su lenguaje natural los resultados obtenidos y responder a la pregunta final de la situación problema.

Situación problema #2 (el álbum de fotos).

$3 \text{ Carpetas de } 24 = 24 \times 3 = 72 - 4 = 68$
 $2 \text{ Carpetas de } 12 = 12 \times 2 = 24 - 2 = 22$
 $68 + 22 = 90$
 60 páginas de Álbum
 90 fotos
 En conclusión no caben todas

Ilustración 10. Respuesta del estudiante#1. Situación problema (el álbum de fotos). Segunda tarea 28 de septiembre 2020.

En la ilustración 10 se observa la respuesta del estudiante# 1, donde aparece el procedimiento correspondiente a la situación problema (el álbum de fotos), además se puede observar el lenguaje matemático que utiliza para dar respuesta a la situación planteada. En el procedimiento se evidencia que utiliza algunas de las operaciones matemáticas (suma, resta y multiplicación) y separa los datos del problema por partes; es decir, para cada carpeta determina una cantidad de fotos, de la siguiente manera: si se tienen 3 carpetas con capacidad para 24 fotografías y 2 carpetas con capacidad de 12 fotografías, el estudiante #1 acude a utilizar los instrumentos y procedimientos, en este caso, la operación matemática de la multiplicación para determinar cuántas fotografías caben en las 3 carpetas y cuántas fotografías caben en las 2 carpetas. La forma en que procede el estudiante #1 muestra que organiza la información de tal manera que sea más comprensible para argumentar, analizar y verificar los resultados. En este caso, primero determina la cantidad de fotografías que hay en las carpetas, para luego comparar la capacidad que tiene el álbum para almacenar las fotografías. En este sentido, lo que propone el estudiante #1 como solución se ve relacionado con los *objetos de conocimiento* en la forma en cómo

interpreta y organiza los datos y en los procesos de cálculo que utiliza en la solución de la situación problema.

Los *instrumentos* y *procedimientos* se reflejan en la medida que utiliza los signos y símbolos para verificar y confrontar el resultado. Finalmente, el estudiante #1 comunica desde su lenguaje natural la respuesta a la pregunta ¿si podrá pegar todas las fotografías en el álbum?

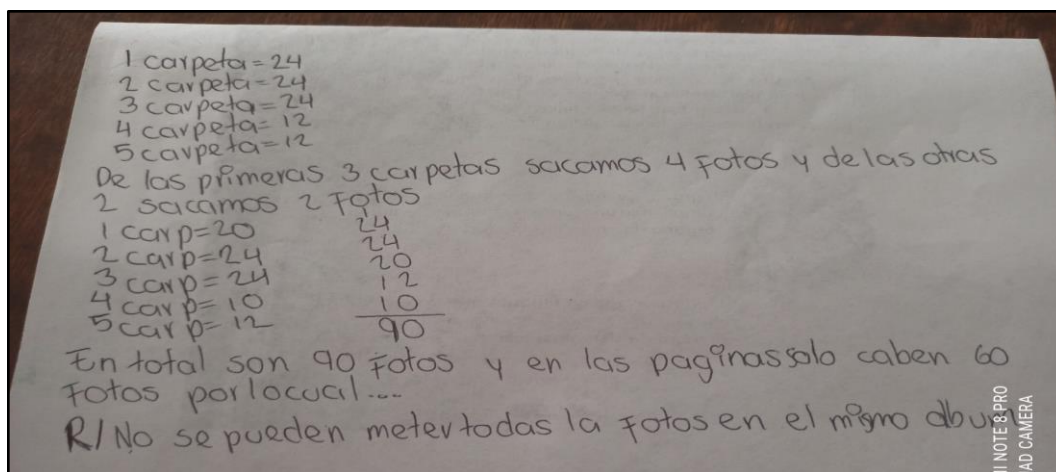


Ilustración 11. Respuesta del estudiante #2. Situación problema (el álbum de fotos). Segunda tarea 28 de septiembre 2020.

Se pudo notar, en la evidencia que presenta el estudiante#2 cómo se apoya de procesos algorítmicos sustentados por su lenguaje natural, para tratar de decir o explicar la solución a la tarea propuesta.

En la ilustración 11, se puede evidenciar que el estudiante# 2 utiliza las *formas de discursividad* para argumentar los resultados obtenidos, haciendo énfasis en lo verbal y escrito, es decir, el estudiante # 2 describe de manera detallada los procedimientos que utilizó y concluye que no se pueden meter todas las fotografías en el mismo álbum. Sin embargo, en la mediación sincrónica con el estudiante# 2 surgen comentarios que nos llevaron a indagar el por qué le

parece fácil de solucionar la situación problema propuesta. Para esto, realizamos una entrevista al estudiante:

Estudiante# 2: Me pareció un ejercicio muy fácil

Investigador: ¿por qué dices que fácil?

Estudiante #2: porque solo necesite de un cálculo mental para solucionar la situación problema, sin embargo, en mí cuaderno lo realice por pasos.

Es claro entonces, que la estrategia utilizada por el estudiante#2 se enfoca en procedimientos de cálculo mental que no requiere de lápiz y papel, obteniendo de manera sencilla la respuesta exacta, sólo utilizando operaciones aritméticas sencillas. Sin embargo, la implementación de estrategias para resolver un problema matemático, viene dado de las experiencias y conocimientos previos de los estudiantes y esto hace parte de la actividad matemática del estudiante. En este sentido, se evidencia que al utilizar los algoritmos ya hay una idea de los *conceptos y objetos* de conocimiento en el pensamiento matemático del estudiante#1.

Respecto al proceso mencionado, se observó, que el manejo de esta tarea fue simple. Está situación problema, aunque no era lo esperado, muestra que el estudiante puede pensar matemáticamente, con o sin conocimientos previos, para luego estructurar una comprensión de la situación problema desde su propia lógica.

Situación 1: 3 carpetas de 24 fotos se le sacan 4 quedaría un total de 68 fotos + las otras dos carpetas de 12 fotos que se le sacaron 2, osea con un total de 22. Esto quiere decir que: $12+68=80$, y el álbum puede tener solo 60 fotos, ya que son 10 páginas y solo pueden tener 6 fotos cada página. (Sobrarían fotos).

Ilustración 12. Respuesta del estudiante #3. Situación problema (el álbum de fotos). Segunda tarea 28 de septiembre de 2020.

La argumentación que se presenta en la ilustración 12, sintetiza los *procedimientos* y algoritmos matemáticos que realizó el estudiante #3, usando el cálculo mental determinó si el álbum tenía capacidad para almacenar todas las fotografías. En su discurso plantea de manera simple la interpretación y solución de la situación problema, sin embargo, la forma en que organiza sus argumentos, deja ver que omite pasos que considera innecesarios para obtener los resultados, es decir, no muestra de manera detallada las operaciones matemáticas que realizó, sino que utilizó su cálculo mental para resumir pasos del procedimiento descrito.

Situación problema #3 (La fórmula médica).

Esta situación problema fue propuesta a los estudiantes con el objetivo de analizar su actividad matemática pero también como un contenido para concientizar a los alumnos con la crisis de salud pública que está viviendo el mundo con el virus del covid-19, que permea todos los aspectos de la cotidianidad y en la que nos vemos sumergidos. Cabe aclarar que se hizo una charla responsable acerca de los riesgos de la automedicación y se les aclaró que en caso de sentir cualquier síntoma parecido al de la situación planteada deben asistir al médico de inmediato.

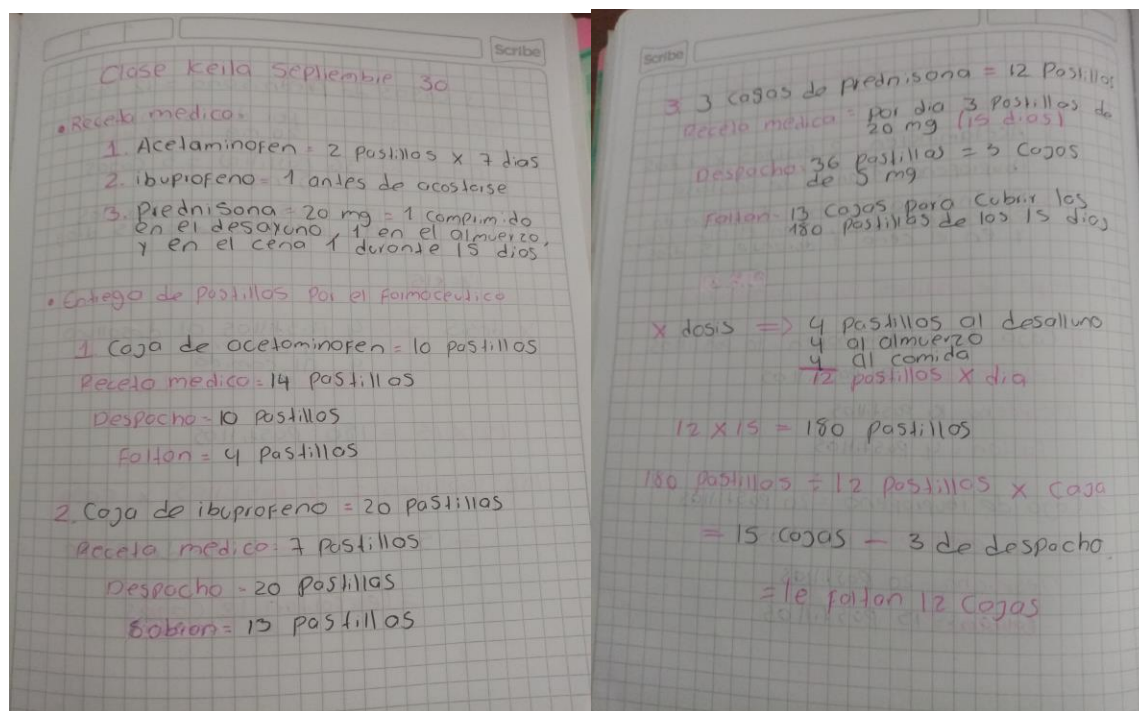


Ilustración 13. Respuesta del estudiante #1. Situación problema (la fórmula médica). Tercera tarea 30 septiembre 2020

En la tarea propuesta de la fórmula médica se observa como el estudiante #1 empieza por hacer una abstracción de los datos relevantes que le ayudarán a entender la situación problema. En un primer momento, se evidencian los *objetos* y *conceptos* en el proceso de interpretación y en la forma como el estudiante #1 establece el paso a paso, donde se hacen evidentes las operaciones matemáticas que utiliza. Lo que permitió ver que tienen una idea de los conceptos y objetos de conocimiento.

El estudiante #1 organiza la información de forma tal que pueda establecer comparaciones entre la fórmula médica para atender el coronavirus y la cantidad de pastillas que tiene disponibles para el tratamiento de Luisa.

En general, identificamos en el desarrollo de la situación problema que el estudiante #1, utiliza los *instrumentos* y *procedimientos* para posibilitar una configuración sobre las relaciones entre los objetos y conceptos matemáticos que se ven involucrados en la tarea propuesta. Es evidente que las estrategias de cálculo al configurarse con los artefactos, en este caso lápiz y papel constituyeron un medio óptimo para desarrollar esta tarea.

Las *formas de discursividad* que se presentan en la ilustración 13, se ve que el estudiante #1 se preocupa por analizar, verificar y comprobar si la cantidad de pastillas le alcanzan para todo el tratamiento. Utiliza su lenguaje natural para describir un paso a paso del proceso que realiza.

En la ilustración 14, se evidencia otra representación distinta que da cuenta de las estructuras del pensamiento matemático que tiene el estudiante # 2.

#Formula medica.

| Medico | Farmacéutico | Sobra o falta |
|---|--|---------------|
| Acetaminofen 2 pastillas 7 dias total: 14 | 1 caja 10 Pastillas total: 10 | Falta |
| Ibuprofeno 125 1 7 dias total: 7 | 1 caja 20 Pastillas total: 20 | Sobra |
| Diclofenaco 3 semanas 15 dias total: 45 | 3 cajas con 12 pastillas total: 36 | Falta |

Ilustración 14. Respuesta del estudiante #2. Situación problema (la fórmula médica). Tercera tarea 30 de septiembre 2020.

Los argumentos que se presentan en la respuesta del estudiante #2 muestran la construcción de un esquema que permite dilucidar la interpretación que se hizo el estudiante. A diferencia de la anterior ilustración, el estudiante #2, plantea en 3 columnas la información que extrajo de la situación problema, de la siguiente manera: en la primera columna que tiene como título médico,

describe la fórmula médica que se necesita para atender a la paciente portadora del virus; en la segunda columna que tiene como título farmacéutico es la cantidad de pastillas que tiene Luisa para su tratamiento. En este sentido, el estudiante #2 establece relaciones entre la fórmula médica y la cantidad de pastillas que tiene Luisa, para esta relación utiliza los *instrumentos* y *procedimientos*, donde se encuentran los signos, símbolos, textos, los medios-gráficos etc. En este caso, utiliza las flechas para relacionar las columnas y dar a entender los procedimientos que construyo. En la tercera columna que se observa en la ilustración 14, concluye que tipo de pastillas faltan, y sobran.

Es claro que el estudiante desde su lógica matemática construye argumentos y se apoya de los *instrumentos* en este caso de los artefactos para dilucidar los resultados obtenidos. Aunque no responde la pregunta que se planteó en el diseño de esta situación, el estudiante# 2 ejemplifica su interpretación en el esquema que presenta.

En la última acción se devela que el estudiante# 3, aplica la discursividad para comunicar el procedimiento que llevo a cabo en la situación la fórmula médica y lo hace mediante enunciados verbales. Nótese en la Tabla 3.

Tabla 3. *Respuesta del estudiante#3. Situación problema (la fórmula médica). Tercera tarea 30 de septiembre. Transcripción de audio.*

Estudiante#3: profe, está muy fácil, lo que hay que hacer primero que todo es mirar cuántas pastillas le mando el médico y luego mirar cuántas pastillas le dio el farmacéutico hacer la resta y listo.

Investigadora: ¿esa sería la solución?

Estudiante#3: si, porque si al restar las que le envió el medico con las que le dieron en la farmacia sobran pastillas, es porque le dio de más, y si me da un numero negativo es porque faltan pastillas.

Investigadora: bueno, podrías decirme si con lo que le dio el farmacéutico es suficiente para completar el tratamiento.

Estudiante#3: Profe depende, algunos medicamentos le alcanzan y otros no, mire que el acetaminofén no le alcanza porque son 2 pastillas diarias durante 7 días, para completar el tratamiento solo teniendo en cuenta el acetaminofén se gastaría 14 pastillas en 7 días y el farmacéutico solo le dio una caja de 10 pastillas, entonces si hago la resta es $10 - 14 = -4$, le faltan 4 pastillas.

Investigadora: ¿los demás medicamentos le alcanzan?

Estudiante#3: se hace lo mismo con los otros medicamentos, por ejemplo, con el ibuprofeno el médico le mandó una pastilla durante 7 días, entonces en total son 7 pastillas y el farmacéutico le dio 20 pastillas, entonces es obvio que le dio más pastillas de las que necesitaba.

Investigadora: ¡Muy bien!, qué pasa con el otro medicamento, ¿es suficiente?

Estudiante#3: con el medicamento prednisona es diferente porque yo me di cuenta que tiene una concentración diferente mire que el que le envió el medico dice 20 mg y el que le entregó el farmacéutico dice 5mg.

Investigadora: Entiendo, entonces ¿qué significa lo que dices?

Estudiante#3: Que se necesita más cantidad para cumplir con lo que el médico mandó.

Investigadora: ¿entonces si le alcanza?

Estudiante#3: Creo que no, porque la paciente debe tomar 3 diarias por 15 días, o sea que son 45 pastillas de 20 mg cada una, y el farmacéutico le dio 3 cajas de 12 pastillas de 5mg cada una, o sea que el farmacéutico le dio 36 pastillas y son de una concentración más baja, de todas formas, no le alcanza para completar el tratamiento.

En este diálogo con el estudiante #3, se identificaron asuntos de gran importancia para caracterizar la actividad matemática, es evidente que la discursividad verbal, le permite al

estudiante expresar conocimientos y procedimientos matemáticos de tal forma que pueda interpretar los resultados obtenidos.

Nótese que en la tabla 3, los *instrumentos* y *procedimientos* se hacen evidentes en la medida que el estudiante#3 realiza operaciones matemáticas (suma y resta) y compara la cantidad de pastillas que tiene la formula médica con la cantidad que le dieron a la paciente. En este punto, surgen asuntos importantes que dejan ver la manera como el estudiante aplica las operaciones matemáticas, en este caso, el estudiante #3 expresa que si el resultado de la resta le da negativo es porque le faltan medicamentos. Estas analogías que hace el estudiante#3 van relacionadas con la forma en cómo interpreta y argumenta la situación problema del coronavirus.

Las *formas de discursividad* permitieron evidenciar en el estudiante #3 comprende y entabla argumentos que validan su discurso, mediada por la comunicación e intercambio verbal que orientó la investigadora y que dejó ver la apropiación e interpretación del estudiante #3 frente a la situación propuesta.

Finalmente, esta situación permitió hacer reflexiones, sacar conclusiones del razonamiento del estudiante, afianzar los conocimientos matemáticos y movilizar la actividad matemática del estudiante.

En esta tabla se resumen los análisis de las situaciones anteriores y la forma como se caracterizó.

Tabla 4.

Resultados de las categorías de análisis.

| Unidad de análisis de las categorías asociadas a la actividad matemática | | Situaciones problema | Estudiante#1 | Estudiante#2 | Estudiante#3 |
|--|--------------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|
| Objetos de conocimiento | Ecuaciones | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| | Gráficas | S1 | x | | x |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | x | |
| | Procesos de cálculo | S1 | x | x | x |
| | | S2 | x | x | x |
| | | S3 | x | x | x |
| | Definiciones | S1 | | | x |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| Instrumentos para la acción-signos | Signos | S1 | x | x | x |
| | | S2 | x | x | x |
| | | S3 | x | x | x |
| | Símbolos | S1 | x | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | x | |
| | Fórmulas | S1 | x | x | x |
| | | S2 | x | x | x |
| | | S3 | | | x |
| | Medios gráfico-simbólico | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| | Software | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| Instrumento-Artefacto | Fotografías | S1 | x | | x |
| | | S2 | x | x | |
| | | S3 | x | x | x |
| | Videos | S1 | | | |
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | |
| | Audios | S1 | | | |

| | | | | | |
|-----------------------|----------------------------|----|---|---|---|
| | | S2 | | | |
| | | S3 | | | x |
| | | S1 | | x | |
| | Correo electrónico | S2 | | | x |
| | | S3 | | | |
| | | S1 | x | | x |
| | Papel y lápiz | S2 | x | x | |
| | | S3 | x | x | x |
| | | S1 | | | |
| Discursividad verbal | Diálogos | S2 | | x | |
| | | S3 | | | x |
| | | S1 | | | |
| | Frases | S2 | x | | |
| | | S3 | | | |
| | | S1 | x | x | x |
| | Argumentación | S2 | | x | x |
| | | S3 | x | x | x |
| | | S1 | x | | |
| | Expresiones | S2 | | | |
| | | S3 | x | x | x |
| | | S1 | x | | |
| Discursividad escrita | Procesos | S2 | | | |
| | | S3 | x | x | x |
| | | S1 | x | x | x |
| | Procedimientos | S2 | x | x | x |
| | | S3 | x | x | x |
| | | S1 | | x | |
| | Registros en lápiz y papel | S2 | | | x |
| | | S3 | | | x |
| | | S1 | | | |

6. Conclusiones

En este apartado se exponen las consideraciones finales del proceso investigativo y de la práctica pedagógica, esta propuesta de investigación se orientó bajo la pregunta ¿Cómo se caracteriza la actividad matemática que despliegan los estudiantes del grado octavo del Centro

Educacional Don Bosco cuando trabajan con situaciones problema en el aula virtual ? con el objetivo de caracterizar la actividad matemática que despliegan los estudiantes del grado octavo del Centro Educacional Don Bosco cuando trabajan con situaciones problema en ambientes virtuales.

La pregunta y el objetivo general lo abordamos por medio del enfoque histórico-cultural propuesto por Vigotsky. Retomamos fundamentos de la teoría de la actividad de Leontiev y los elementos de la actividad matemática que propone Obando (2015) que están constituidos por: *objetos y conceptos, instrumentos y procedimientos, y formas de discursividad.*

La aproximación a la actividad matemática del estudiante se hizo a través de las situaciones problemas y en coherencia con las propuestas teóricas de Múnera. Bajo esta perspectiva, diseñamos diferentes situaciones problemas como un medio para la acción de los estudiantes, permitiendo movilizar la actividad matemática.

Durante las intervenciones en el aula virtual, se observó que el trabajo con situaciones problema movilizaba en los estudiantes aspectos como las destrezas y habilidades para argumentar y razonar matemáticamente, llevándolo a elaborar su propio pensamiento matemático.

A la luz de los resultados obtenidos en nuestra investigación, tejimos ideas que dan cuenta de aquellos elementos que caracterizan la actividad matemática. En las formas de proceder de los estudiantes, encontramos que las categorías de la actividad se reflejan constantemente, es decir, desde los *objetos y conceptos* se observó el uso recurrente de las operaciones matemáticas (suma, resta y multiplicación) para argumentar los procedimientos realizados, también se dejaron ver algunas representaciones que se relacionan con el uso de algunos conceptos matemáticos.

Por otro lado, los *instrumentos y procedimientos* evidenciados en las acciones de los estudiantes, se vuelven esenciales en la medida que dinamizan su pensamiento matemático, en este caso, se observó que en todas las situaciones problema se recurre a utilizar signos y símbolos que ayuden a configurar las interpretaciones que tienen los estudiantes. En este sentido, los estudiantes utilizaron los *instrumentos* en el uso constante de la calculadora y el cálculo mental, para validar argumentos que se realizaron de manera verbal y escrita.

Las *formas discursivas* se condensan en gran parte en el discurso verbal de los estudiantes, ya que para argumentar un procedimiento realizado, el estudiante recurre a su lenguaje natural para comunicar los procesos de cálculo o estrategias que lleva a cabo.

En el caso de la situación del covid-19 los estudiantes mostraron las *formas de discursividad* en la medida que presentaron sus argumentos. En esta situación, surgen asuntos importantes en los razonamientos que tienen los estudiantes, es decir, se cuestionan y hacen reflexiones sobre este asunto que tiene el mundo en crisis.

Es claro entonces que las situaciones problema propuestas permitieron que los estudiantes movilizaran su pensamiento matemático, y desplegaran algunos elementos en los que se puede caracterizar la actividad matemática. De acuerdo con lo anterior, la actividad matemática que se analizó bajo las categorías que propone Obando permitieron ver asuntos importantes en las formas de hacer y pensar de los estudiantes que favorecen los procesos matemáticos que se llevan en las aulas de clases, permitieron ver asuntos como las formas de interpretar un problema, las relaciones matemáticas, otros conceptos que surgen en la resolución de problemas, el uso del lenguaje matemático y como se relaciona con el lenguaje natural o común que utilizan los estudiantes para detallar un resultado, etc.

Otro punto importante que se resalta en nuestra investigación, es el contexto donde se desarrollaron las situaciones problema, ya que surgieron una serie de relaciones sociales y afectivas en torno al aprendizaje mediado por tecnología. Este contexto de virtualidad fue fundamental para entender los procesos de comunicación de los estudiantes.

Finalmente la actividad matemática se caracteriza en la medida en que los estudiantes con sus acciones movilizan su pensamiento matemático. De estas acciones, surgen categorías que permiten mirar asuntos propios de la actividad matemática, en este caso, se evidenció que las *formas de discursividad* son muy constantes en los resultados que mostraron los estudiantes cuando resuelven situaciones problema.

Este proceso aportó a nuestra formación experiencias significativas en cuanto al reto que fue para nosotras vincular la educación matemática con la virtualidad e implementar estrategias que permitieran que el proceso con los estudiantes fuera significativo y de gran valor. También nos dejó grandes reflexiones del papel de ser docente y de la interacción con cada uno de los estudiantes quienes día a día llegan con algo nuevo que aprender al aula de clases.

De acuerdo con los alcances de la investigación, consideramos que hay líneas que se pueden profundizar en futuras propuestas de investigación. Una de las líneas se refiere a caracterizar la actividad matemática que se da a través de tareas con modelación matemática, pensado esta línea en la medida que se pueda involucrar a los estudiantes en contextos reales o conocidos para él y donde se movilice el pensamiento matemático del estudiante.

7. Referencias bibliográficas

- Cano, J., y Marulanda, L. (2011). Situaciones problema: re-significadoras de procesos de enseñanza en la clase de matemáticas (Tesis pregrado). Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia.
- Cardona, A.C., Martínez, C. A., y Ocampo, M (2014). (Re) significación de la actividad matemática del estudiante a través de la mediación con situaciones problema, (tesis pregrado).Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- Centro Educacional Don Bosco (CEDBOS) (2018). Plan de Área: Matemáticas. Medellín, Colombia.
- Centro Educacional Don Bosco (CEDBOS) 2018. Proyecto Educativo Institucional (PEI). Medellín, Colombia.
- D'Amore (2006). *Didáctica de la matemática* (1ª edición italiana, 1999). Bogotá: Magisterio.
- Gutiérrez, J.; Pozo, M. T. y Fernández, A. (2002). Los estudios de caso en la lógica de la investigación interpretativa, *Revista de Ciencia, Pensamiento y Cultura, Consejo Superior de Investigaciones Científicas* CLXXI, 675.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ª Ed.), México D.F., México McGraw-Hill Interamericana.
- Jaramillo, D., Obando, G., & Beltrán, Y. (2009). El conocimiento matemático, actividad matemática e interrelaciones en la clase. Asocolme.

- Jiménez, V., y Comet, C. (2016). Los estudios de casos como enfoque metodológico. Case studies as a methodological approach Cornelio Comet Weiler 2. *Revista de Investigación En Ciencias Sociales Y Humanas*, 3(2).
- Leontiev, A.N. (1978). Activity, consciousness, and personality. New Jersey: prentice-hall.
- MEN (1998). Lineamientos Curriculares de Matemáticas. Cooperativa Editorial Magisterio.1-103.
- MEN (2006). Estándares básicos de Competencias Matemáticas. Estándares Básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. (pp.46-95). Bogotá.
- Mesa., O. (1993). La intervención pedagógica en la construcción de conceptos matemáticos. Tercer coloquio regional de matemáticas Medellín: Universidad de Antioquia.
- Mesa., O. (1998). Contextos para el desarrollo de situaciones problema en la enseñanza de las matemáticas. Bogotá: Centro de Pedagogía Participativa.
- Mordfe., P. (2018). Educar en tiempos de crisis: herramientas para innovar en la educación superior. Monterrey, México.: <https://observatorio.tec.mx/>. Recuperado de: <https://observatorio.tec.mx/edubits-blog/educar-en-tiempos-de-crisis>
- Area, M. y Adell, J. (2009). E-learning: enseñar y aprender en espacios virtuales. Tecnología educativa. La formación del profesorado en la era del internet. Aljibe, Málaga. 1–29.
- Múnera, J. (2009). Diseño de situaciones problema dinamizadoras de pensamiento matemático escolar, en: Memorias Décimo Encuentro colombiano de matemática educativa, octubre, San Juan de Pasto, Colombia.

- Múnera, J (2011). Una estrategia didáctica para las matemáticas escolares desde el enfoque de situaciones problema. *Revista Educación y Pedagogía*. Vol. 23, núm. 59, enero-abril, 2011, pp. 179-193.
- Múnera, J., y Obando, G. (2003). Las situaciones problema como estrategia para la conceptualización matemática, *Revista Educación y Pedagogía*. vol. XV, núm. 35, enero-abril, pp. 185-199.
- Obando, G. (2015). Sistema de prácticas matemáticas en relación con las razones, las proporciones y la proporcionalidad en los grados 3 y 4 de una institución educativa de la Educación Básica. (Tesis doctoral). Doctorado interinstitucional en Educación. Universidad del Valle.
- Obando, G. Arboleda, L. C. y Vasco, C. E. (2014). Filosofía, matemáticas y educación: una perspectiva histórico-cultural en educación matemática. *Revista científica*, 3(20), 72-90.
- Radford, L. (2014). De la teoría de la objetivación. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), pp. 132- 150.
- Ruiz, G. (2013). La teoría de la experiencia de John Dewey: significación histórica y vigencia en el debate teórico contemporáneo. *Foro de Educación*, 11 (15), 103-124.
- Ruiz, S. (2008). Problemas actuales de la enseñanza aprendizaje de las Matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*. 47 (3).
- Salinas, M. (2011). Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente. Pontificia Universidad Católica de Argentina. Argentina. Recuperado en <http://eduteka.icesi.edu.co/gp/upload/Educaci%C3%B3n%20EVA.pdf>

Santos-Trigo, M. (2014). *Problem solving in mathematics education*. En S. Lerman (ed.),
Encyclopedia of Mathematics Education (pp. 496-501).

Stake, R. (1998). *Estudio intensivo de los métodos de investigación con estudio de casos*. En R.
Stake (Ed.), *Investigación con estudio de casos*. (p.11-14) Madrid, España: Ediciones
Morata, S.L.

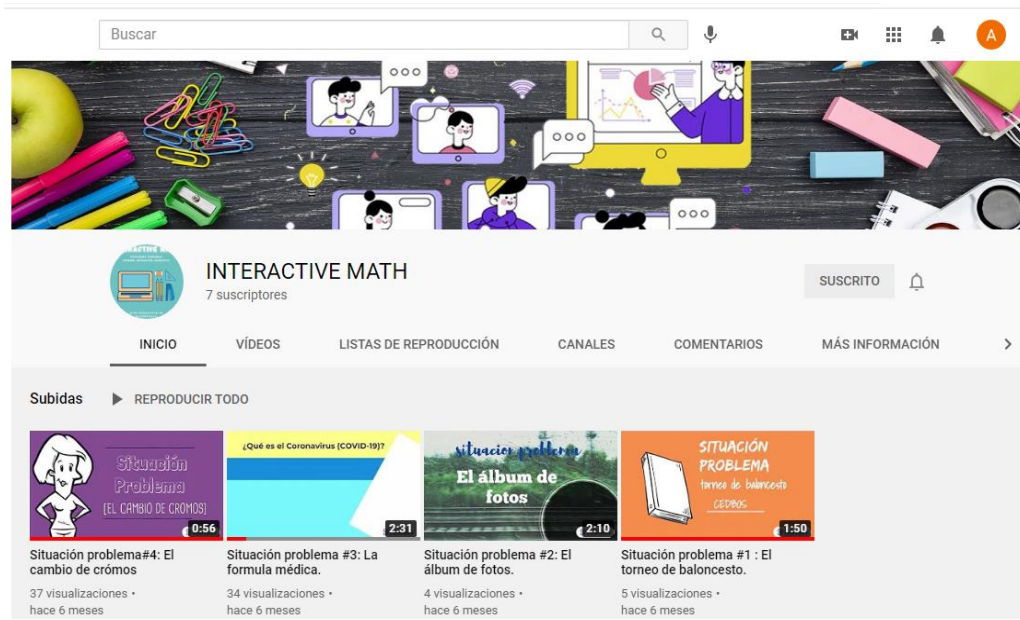
Taylor, S. J. y Bogdan, R. (1984). *Introducción a los métodos cualitativos*. Ediciones Paidós,
Primera Edición, 1984.

Vega, J. C., Duarte, F., y Cárdenas, Y. P. (2015). Enseñanza de las matemáticas básicas en un
entorno e-Learning: un estudio de caso de la Universidad Manuela Beltrán Virtual.
Revista EAN, (79), 172-187.

8. Anexos

Anexo 1. Canal de YouTube “Interactive Math”

Sitio web donde se recopilaron las situaciones problema diseñadas en presentación de video.



<https://www.youtube.com/channel/UCnJ-oCb-gzWAJVz84FHi6xA>

Anexo 2. Situación problema (el torneo de baloncesto)

Título: el torneo de baloncesto

Enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=imx0jjoD1IM>





**Participarán los grados ° 6
7° y 8°**

Cinco equipos de 6°
Cuatro equipos de 7°
Seis equipos de 8°



Cada equipo se enfrentará una vez a todos los equipos de su mismo grado.

El colegio cuenta con dos canchas de baloncesto



**CADA PARTIDO DURA 25 MINUTOS
(DOS TIEMPOS DE 10 MINUTOS Y 5 MINUTOS DE DESCANSO)**



INTENTA PROPONER DOS TIPOS DE REPRESENTACIÓN PARA LA SITUACIÓN PROBLEMA



PIENSA EN LO SIGUIENTE...

¿POR CUANTO TIEMPO DEBE EL PROFESOR DE EDUCACIÓN FÍSICA RESERVAR LAS CANCHAS PARA QUE SE PUEDA DESARROLLAR EL TORNEO COMPLETO?





NO OLVIDES COMPARTIR TU PROCESO CON TUS COMPAÑEROS Y PROFESORES...



Anexo 3. Situación problema (el álbum de fotos)

Título: el álbum de fotos

Enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=z7uCGYIXb-0>



usted debe llevar un registro fotográfico de la excursión

Para esto cuanta con un telefono smartfhone que tiene la siguiente capacidad de almacenamiento

Tres carpetas con capacidad para 24 fotos cada una

De las fotos anteriores elimina 4 fotos que tengan mala calidad o no te gusten

Carpeta 3
24 fotos

carpeta 2
24 fotos

Carpeta 1
24 fotos

cuentas con dos carpetas adicionales con capacidad para 12 fotos cada una

De las anteriores carpetas elimina dos fotos que no te gusten .

carpeta 4
12 fotos


Carpeta 5
12 fotos



Anexo 4. Situación problema (la formula médica)

Título: la fórmula médica

Enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=GNeYPYCbn-M>




SITUACIÓN PROBLEMA

La formula médica

¿Qué es el Coronavirus (COVID-19)?

El Coronavirus (COVID-19) es un virus que se contagia extremadamente rápido a través del:

- Contacto directo con otras personas (al menos 2 metros de distancia)
- Gotas respiratorias - estornudos, tos y conversaciones
- Contacto con superficies infectadas



CREATED USING POWTOON

¡Que no cunda el pánico, el Genio del Coronavirus está aquí!

Sigue estos simples pasos para prevenir la expansión del virus y protegerte a ti y a tus seres queridos.



POWTOON

Primer paso: MANOS

lávate las manos con jabón por lo menos 60 segundos. Si no tienes jabón, utiliza desinfectante que tenga 60% de alcohol.



CREATED USING POWTOON

Segundo paso: CARA

evita tocar tus ojos, nariz y boca ya que son las entradas más comunes para el virus.





POWTOON

Tercer paso: DESINFECTA

Usa spray desinfectante y limpia las superficies en donde trabajas diariamente como lo son tu escritorio, mesa del comedor y más.



CREATED USING POWTOON

Cuarto paso: EVITA CONTACTO

lávate las manos luego de tener contacto con objetos que normalmente tocas como manillas de puertas, interruptores de luces, computadoras y más.



POWTOON

CREATED WITH
POWTOON

¡¡CUIDARTE ES
CUIDAR A LOS
DEMÁS !!

Ahora piensa en la
siguiente situación...



CREATED WITH
POWTOON

LUISA SE REUNIÓ CON
ALGUNOS AMIGOS , NO
TUVO CUIDADO Y AHORA
ES UNA PACIENTE
PORTADORA DEL COVID-
19



POWTOON

CREATED WITH
POWTOON

LUISA PRESENTA LOS
SIGUIENTES SINTOMAS

- Fiebre leve
- Tos
- pérdida del olfato
- pérdida del gusto



CREATED WITH
POWTOON

Para esto su medico
le ha recetado lo
siguiente:

- 1) Acetaminofen pastillas : 2 pastillas diarias durante 7 días
- 2) Ibuprofeno pastillas 125 mg : 1 al acostarse durante 7 días
- 3) prednisona 20 mg : 1 comprimido en el desayuno, 1 en el almuerzo , y 1 en la cena durante 15 días.

POWTOON



CREATED WITH
POWTOON

El farmacéutico le ha entregado a
Luisa lo siguiente:

- 1 caja de acetaminofen: 10 pastillas
- 1 caja de ibuprofeno : 20 pastillas
- 3 cajas de prednisona: 12 comprimidos de 5 mg.

POWTOON



CREATED WITH
POWTOON



Anexo 5. Consentimiento informado



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

DEPARTAMENTO DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LAS ARTES

LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN
MATEMÁTICAS

Consentimiento de participación:

Yo _____ padre, madre o acudiente del estudiante _____ estoy de acuerdo en permitir que mi hijo(a) participe de la investigación titulada: *Actividad matemática que despliegan los estudiantes cuando trabajan con situaciones problema en el aula virtual*, que se llevará a cabo por los estudiantes de la Universidad de Antioquia: Aura Cristina Salazar Casas y Keila Osorio Arias quienes se encuentran cursando sus últimos semestres de la Licenciatura en educación básica con énfasis en matemáticas. Teniendo en cuenta que la participación del estudiante es voluntaria y que además se le es permitido: (a) No participar (b) Dejar de participar en cualquier momento sin dar ninguna razón o recibir alguna penalización. Puedo además decidir que la información de mi hijo(a) sea regresada a mi o sea destruida

Propósito: caracterizar la actividad matemática que despliegan los estudiantes del grado 8° del Centro Educacional Don Bosco en las tareas relacionadas con situaciones problemas en las clases virtuales.

Procedimiento: el estudiante será observado en el contexto del aula escolar (modalidad virtual), de igual manera sus producciones serán analizadas, fotografiadas, grabadas o el estudiante podrá ser entrevistado para ahondar en alguna cuestión concerniente a la educación matemática. La investigación respetará toda la confidencialidad, es decir, ni el nombre del niño ni su rostro aparecerán en el proceso investigativo, la información tendrá acceso restringido y bajo la supervisión de los investigadores, sólo con fines académicos. Toda la información recogida durante la investigación será confidencial y se usarán seudónimos para el informe final de investigación.

Cualquier tipo de información puede dirigirse a los investigadores:

Keila Osorio Arias cc:

Celular:

Correo: keila.osorio@udea.edu.co

Aura Cristina Salazar Casas cc:

Celular:

Correo: acristina.salazar@udea.edu.co

Consentimiento: Me queda claro que firmando este consentimiento autorizo a mi hijo(a) a participar de esta investigación.

Nombre del padre, madre o acudiente Firma

Cédula

Nombre del investigador

Firma

Cédula

Cualquier comentario o situación en la que se sospeche de la falta ética de las investigadoras puede ser discutida con la asesora Olga Emilia Botero correo: olga.botero@udea.edu.co

Medellín, 4 de junio de 2021

Autorización del Centro Educativo Don Bosco (CEDBOS), para el uso académico del nombre de la Institución en el trabajo de grado titulado “Actividad matemática que despliegan los estudiantes de grado octavo cuando trabajan con situaciones problema”

Por este medio, en respuesta a la solicitud de las estudiantes en formación Keila Osorio y Aura Salazar, en la que solicitan autorización para utilizar el nombre **Centro Educativo Don Bosco**

(CEDBOS) en su trabajo de grado titulado “Actividad matemática que despliegan los estudiantes de grado octavo cuando trabajan con situaciones problema”.

Teniendo en cuenta que:

1. Las estudiantes realizaron su práctica pedagógica desde junio de 2019 hasta noviembre de 2020 en el grado 8.
2. Las estudiantes explicaron al colegio, con anterioridad al inicio de la investigación, los objetivos y las finalidades que se pretendían alcanzar, así como las características y condiciones de la misma. (Evento el que participaron docentes del colegio en el mes de noviembre de 2019)
3. Las maestras en formación solicitaron autorización por escrito para el desarrollo de la investigación a los estudiantes y a sus familias.
4. La investigación se llevó a cabo con los estudiantes que con anterioridad manifestaron interés en participar.
5. Las estudiantes entregan como requisito de grado un trabajo en el que se presentan los diferentes elementos de la investigación que llevaron a cabo en el colegio.

Les comunicamos que cuentan con el aval de la institución, para incluir el nombre de la misma en el trabajo de grado.

Pbro. Luis Fernando Betancourt

Cédula Ciudadanía [REDACTED] de [REDACTED]

Rector