



LA METAFECTIVIDAD EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE ESTRUCTURAS  
ADITIVAS EN NÚMEROS ENTEROS NEGATIVOS, UTILIZANDO APLICACIONES  
DE TELÉFONOS MÓVILES

MARIO ALEJANDRO DELGADO BARRETO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LA CIENCIAS - VIRTUAL  
MANIZALES

2022

LA METAFECTIVIDAD EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE ESTRUCTURAS  
ADITIVAS EN NÚMEROS ENTEROS NEGATIVOS, UTILIZANDO APLICACIONES  
DE TELÉFONOS MÓVILES

Autor

MARIO ALEJANDRO DELGADO BARRETO

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Enseñanza de la Ciencias

Tutor

MAGISTER ALFREDO JOSÉ GONZÁLEZ PATERNINA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LA CIENCIAS - VIRTUAL  
MANIZALES

2022

## DEDICATORIA

Este gran logro académico está dedicado a mi esposa y mi hija, quienes estuvieron todo el tiempo acompañándome y alentándome en cada etapa.

A mi madre quien me impulso a seguir cada día mejorando y actualizando en mi profesión docente.

A mi ángel que está en el cielo quien empezó conmigo este proceso pero que ahora me acompaña a todo momento en mi corazón, gracias abuela Carmen Elisa.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios por la oportunidad de establecer esta meta, sin su protección y amor la vida de los seres humanos sería un lienzo en blanco.

A la Institución Educativa Departamental Orestes Sindici y cabeza de la rectora quienes me permitieron desarrollar este proyecto.

A los estudiantes de grado octavo, quien a través de su participación me dejaron explorar grades conocimientos no solo para mi si no para todos los docentes

A el docente asesor Alfredo José González Paternina, quien gracias a su gran apoyo, colaboración y dedicación se logró este proyecto de investigación.

A mi gran familia que siempre creyeron en mí y en mis habilidades para dar el paso académico.

## RESUMEN

El presente proyecto demuestra la comprensión de los procesos metafectivos que intervienen en la resolución de problemas de estructuras aditivas en números enteros negativos utilizando app en móviles, en los cuales se identificaron errores a nivel de las categorías de la adición con enteros negativos como son: combinación, comparación o cambio. Agregando a lo anterior, las influencias de tipo motivacional y emocional presentes en los estudiantes a través de las aplicaciones de Eductify y WhatsApp. La investigación se desarrolló en tres momentos incluidos en la Unidad Didáctica, en la cual, a través del envío de actividades por medio de chat personales y grupales, además de entrevistas y de la solución de pruebas en la herramienta Ejercicios de Matemáticas, se evidenció a nivel de las estructuras aditivas que la redacción de los problemas es fundamental para que el estudiante conecte su realidad, identificando que los valores negativos se relacionan con deudas y dependiendo de la posición de la incógnita, el algoritmo de la suma puede ser acertado o erróneo. En el aspecto de la metafectividad por medio de los chats de WhatsApp, se reconoce que los estímulos permiten la construcción de bases en la solución de problemas y la combinación de stickers, imágenes y video ayudan a que la motivación intrínseca y extrínseca en el joven. Finalmente, la aplicación Eductify motiva y mejora el algoritmo de la suma con negativos, dado su interfaz atractiva y la solución de pequeñas pruebas que muestran el avance y rendimiento del estudiante.

**Palabras Claves:** Resolución de problemas, Metafectividad, aplicaciones y estructuras aditivas.

## ABSTRACT

This project demonstrates the understanding of the meta-affective processes intervene in solving problems of additive structures in negative integer numbers using mobile apps, in which, errors were identified at the level of the categories of addition with negative integer numbers, such as: combination, comparison or change. Adding to the above, the motivational and emotional influences present in the students through the Edutify and WhatsApp applications. The investigation was developed in three steps included the Didactic Unit, where, sending activities by personal and group chat, moreover, interviews and the solution of tests in the Mathematics Exercises tool, it was evidenced at the additive structures levels that writing problems is essential for the student in order to connect their reality, identifying that negative values are related to debts and depending on the position of the unknown, the addition algorithm can be right or wrong. In the aspect of metafectivity through WhatsApp chats, it is recognized that stimuli allow the construction of bases in problem solving and the combination of stickers, images and video help intrinsic and extrinsic motivation in the young person. Finally, the Edutify application motivates and improves the addition algorithm with negatives, because its attractive interface and the solution of small tests that show the progress and performance of the student.

**Keywords:** Problem solving, Metafectivity, applications and additive structures

## CONTENIDO

1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	12
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	12
1.2	JUSTIFICACIÓN .....	19
1.3	OBJETIVO GENERAL.....	21
1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	21
2	REFERENTE CONCEPTUAL.....	22
2.1	SOLUCIÓN DE PROBLEMAS .....	22
2.1.1	Estructuras Aditivas.....	23
2.1.2	Dificultades.....	24
2.1.3	Resolución De Problemas Con Enteros (+ o -) .....	26
2.2	METAFACTIVIDAD .....	26
2.2.1	Concepto.....	27
2.2.2	Dificultades.....	28
2.2.3	Resolución De Problemas Con Enteros (+ o -) .....	29
2.3	RECURSOS TICS .....	30
3	METODOLOGÍA .....	32
3.1	ENFOQUE.....	32
3.2	POBLACIÓN.....	33
3.3	UNIDAD DE TRABAJO .....	33
3.4	CONSIDERACIONES ÉTICAS .....	33
3.5	UNIDAD DE ANÁLISIS .....	34
3.6	TÉCNICAS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	35

3.7	DISEÑO METODOLÓGICO.....	36
3.8	PLAN DE ANÁLISIS .....	38
3.9	UNIDAD DIDÁCTICA.....	43
4	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN .....	49
4.1	ANÁLISIS MOMENTO DE UBICACIÓN .....	49
4.2	ANÁLISIS MOMENTO DE DESUBICACIÓN .....	62
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	71
5.1	CONCLUSIONES .....	71
5.2	RECOMENDACIONES.....	73
6	REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS .....	74
7	ANEXOS.....	79

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Estructura Teórica .....	22
Ilustración 2. Ruta Metodológica de la Investigación .....	37
Ilustración 3. Plan de Análisis .....	38
Ilustración 4. Respuesta del Estudiante No 1 .....	50
Ilustración 5. Respuesta del Estudiante No 2 .....	51
Ilustración 6. Respuesta del Estudiante No 1 .....	52
Ilustración 7. Respuesta del Estudiante No 5 .....	53
Ilustración 8. Respuesta del Estudiante No 5 .....	53
Ilustración 9. Respuesta del Estudiante No 4 .....	54
Ilustración 10. Respuesta del Estudiante No 4 .....	55
Ilustración 11. Respuesta del Estudiante No 1 .....	56
Ilustración 12. Respuesta del Estudiante No 5 .....	56
Ilustración 13. Respuesta del Estudiante No 4 .....	57
Ilustración 14. Respuesta del Estudiante No 4 .....	58
Ilustración 15. Respuesta del Estudiante No 4 .....	58
Ilustración 16. Respuesta del Estudiante No 2 .....	59
Ilustración 17. Respuesta del Estudiante No 4 .....	59
Ilustración 18. Respuesta del Estudiante No 4 .....	60
Ilustración 19. Respuesta del Estudiante No 5 .....	60
Ilustración 20. Respuesta del Estudiante No 5 .....	61
Ilustración 21. Respuesta del Estudiante No 5 .....	61
Ilustración 22. Resultado del Estudiante No 4 en la Aplicación .....	63

Ilustración 23. Resultado del Estudiante No 3 en la Aplicación .....	64
Ilustración 24. Respuesta del Estudiante No 5 .....	65
Ilustración 25. Respuesta del Estudiante No 5 .....	65
Ilustración 26. Respuesta del Estudiante No 4 .....	66
Ilustración 27. Respuesta del Estudiante No 2 .....	67
Ilustración 28. Respuesta del Estudiante No 5 .....	67
Ilustración 29. Respuesta del Estudiante No 5 .....	68

## **LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. Matriz de Referencia Categoría de las Estructuras Aditivas .....	39
Tabla 2. Matriz de Referencia Niveles de Aplicación del Software .....	41
Tabla 3. Matriz Correlación Metafectividad y Estructuras Aditivas.....	42

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1. Actividad No 1: Diagnóstico Inicial .....	79
Anexo 2. Actividad No 2: Problemas De Contexto.....	81
Anexo 3. Actividad No 3: Aplicación Eductify .....	83
Anexo 4. Actividad No 4: Desarrollo De Las Estructuras Aditivas.....	86

# 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para entender, cómo es el proceso de aprendizaje de los estudiantes en el nivel de educación básica secundaria, en especial en el área de matemáticas para los grados de séptimo y octavo, es necesario mostrar algunas dificultades relacionadas con los procesos de tipo interpretativo y comprensivo en torno al conjunto de los números enteros, en particular cuando se trata de resolver problemas donde intervienen las estructuras aditivas con énfasis en el uso de valores negativos

Estas dificultades y errores que se evidencian en la gran mayoría de los estudiantes y surgen en alguna medida a partir de la estructura del currículo de matemáticas y de la interpretación de las políticas educativas nacionales por parte de las instituciones educativas. Ahora bien, las líneas generales de estas políticas se enfocan al desarrollo de estándares básicos de competencias y de aplicación de los derechos básicos de aprendizaje (DBA), con lo cual se logran estructurar algunos criterios para valorar a los estudiantes. En este caso, los docentes y en especial las instituciones educativas en su plan curricular centran su proceso de enseñanza en un enfoque por competencias, pero muchas veces lo aterrizan en la praxis, a través de ejes temáticos, lo cual genera un proceso de “verificación” de contenidos y no de procesos, y en consecuencia se le da más valor al uso de la memoria como herramienta de aprendizaje por parte de los estudiantes y de enseñanza por parte de los maestros. Lo anterior, coincide con lo que afirma Álvarez (2006) “hay un predominio de la memorización y la repetición como estrategia de estudio, y el docente mayoritariamente utiliza el monólogo, el dictado y los símbolos en el dictado de sus clases” (p. 4).

De acuerdo a lo anterior, se puede afirmar que priman los métodos tradicionales, lo cual ha generado una serie de dificultades observables en los estudiantes donde se destacan; las relacionadas con la comprensión de los conceptos presentados por el docente, las actitudes de rechazo y odio hacia la asignatura y, por último, en problemas relacionados con los procesos de evaluación. Estos hallazgos, se evidencian al momento de interpretar

las acciones que realizan los estudiantes en el aula, donde por lo general se originan vacíos conceptuales, en especial cuando se enfrentan a situaciones problemas de las estructuras aditivas en específico, cuando se trabajan con números negativos. Igualmente, se nota que los estudiantes no tratan de construir sus propios modelos para la resolución de un problema dado, sino que se apegan a situaciones de tipo memorístico. Por último, los procesos de enseñanza a través del monologo y verificando temas, provoca que el estudiante solo repita y repita, es decir nuevamente la habilidad de memorizar.

Ahora bien, al trabajar con los estudiantes el concepto de estructura aditiva se presenta un conflicto entre los saberes previos relacionados con el conjunto de los números naturales y el paso que se da al conjunto de los números enteros, donde se empiezan a trabajar con valores negativos en situaciones problemas. Este cambio, de un conjunto numérico a otro propicia el surgimiento de obstáculos, en particular a la comprensión del concepto en sí y la interpretación, solo por mencionar las más evidentes. Estas particularidades, se presentan cuando los estudiantes intentan moverse de un lugar concreto y seguro, como es la resolución de problemas de estructuras aditivas usando las propiedades de los números naturales, a un lugar más abstracto donde deben tratar de resolver la misma situación, pero en el conjunto de números enteros y en especial usando enteros negativos. Al respecto, en la tesis de González (2017); “comprenden el concepto y el cómo lo interpretan, donde ese procedimiento en sí mismo y para ellos se convierte en el concepto (...)”. (p. 67), aquí se especifica, que la comprensión del concepto en sí y su interpretación son situaciones muy complejas donde generalmente se crea un obstáculo relacionado con el confundir el concepto, con el procedimiento.

En este sentido, al momento de presentar el concepto de estructuras aditivas en los números enteros, es necesario tener en cuenta que los estudiantes utilizan la observación y la relación entre los conceptos y la realidad, y por lo tanto trabajar con situaciones muy abstracta o alejadas de la realidad del estudiante generan dificultades en la comprensión del concepto como tal, al respecto González (2017) se puede leer: “(...) para los estudiantes la principal estrategia es la observación y el recordar, por medio de las cuales establece alguna relación entre el problema y las posibles soluciones” (p. 69). Es aquí donde según Piaget

(1933) “quien manifestó que, al mostrarle al niño representaciones del mundo descubre en él “un sistema de tendencias” de las que el niño no ha tenido conciencia y, por consiguiente, no ha podido manifestar de manera explícita”. Citado por Hernández y Gallardo (2006).

En esta misma dirección, Filloy (1999) explicó que existen tendencias causadas por las estructuras cognitivas del sujeto que aparecen en cada estado del desarrollo individual y que dan preferencia a distintos mecanismos para proceder, así como a diferentes maneras de codificar y decodificar mensajes matemáticos, los cuales son mencionados en Hernández y Gallardo (2006). Es en este sentido familiarizar a los estudiantes con las estructuras aditivas con números negativos, pasa por diferentes grados de dificultades que se pueden tratar de entender las tres dimensiones del conocimiento numérico, expuestas por Sasaki, (1993) y Peled, (1981) es decir; (1) la dimensión abstracta, en donde el estudiante debe reconocer los diferentes símbolos utilizados en la matemática; (2) la dimensión de las representaciones, en donde el alumno debe trasladar la información a una recta numérica ; y (3) la dimensión contextual, en la cual el estudiante a través de la comprensión de un texto, concibe las operaciones abstractas y representativas que le llevan a la solución.

En particular, al observar la realidad en la Institución Educativa Departamental Oreste Sindici relacionada con el área de matemáticas y después de analizar los resultados obtenidos en las pruebas externas e internas, de examinar las distintas prácticas de enseñanza impartidas para la construcción de conceptos, como también los modelos de aprendizaje que reflejan los estudiantes, se evidencia con detalle vacíos conceptuales en la identificación, comprensión y aplicación de las estructuras aditivas con los números enteros a nivel abstracto, representativo y contextual.

Estas dificultades pueden ser causa de prácticas de aula basadas en la metodología tradicional, en la que se desconoce el contexto estudiantil. Según Rivas (2005) “Una enseñanza de la Matemática sin sentido, sin vinculación con la vida, desconectada de la realidad inmediata del niño, del puberto y del adolescente” (p. 167). Aunque algunos

docentes son curiosos por sus iniciativas en estudios, proponen nuevas metodologías de enseñanzas, dando resultados positivos, pero de las cuales no se da una continuidad.

En este sentido, se encontraron varios trabajos de investigación cuyos objetivos se enfocaron en diseñar propuestas, estrategias y metodologías para apoyar los procesos de aprendizaje en especial a la resolución de situaciones problema con números enteros y que tratan de romper el uso de las metodologías tradicionales. Dentro de estos, se destacan; el trabajo de De Olivera (2012) y el de Mariño (2018), los cuales se apoyaron en recursos tics, en especial al uso del software para poder en primer lugar, lograr un aprendizaje significativo crítico de los conceptos de los alumnos en torno a las estructuras aditivas, provocando una expansión del dominio conceptual de los mismos De Olivera (2012) y en segundo lugar el utilizar el software como estrategia de implementación y experimentación para realizar operaciones matemáticas que faciliten la comprensión, y realización de los ejercicios de los números enteros Mariño (2018). Así mismo, Castañeda (2018) plantea desarrollar habilidades de comprensión de los números enteros con el uso de las TIC, utilizando las herramientas tecnológicas de “-4+4 números enteros free”, “operaciones con Enteros”, “Orco: operaciones con enteros” y “Ejercicios de Matemáticas”, con lo cual se pudo gestionar su autoaprendizaje, apropiarse de conceptos y utilizarlos en situaciones prácticas.

Otro factor que genera estos vacíos conceptuales, son las diferentes emociones y actitudes que expresan los jóvenes al desarrollar las distintas actividades y pruebas en el área de las matemáticas. Los estudiantes manifiestan creencias y mitos culturales frente a la asignatura, como mencionan Blanco, Caballero, Piedehierro, Guerrero & Gomez (2010) “los estudiantes tienen una imagen estereotipada transmitida por su entorno que les hace tomar una determinada postura ante el aprendizaje matemático” (p. 15). A lo expresado por los autores, provoca altos índices de fracasos de acuerdo con los resultados académicos en la institución. En torno a este punto, es importante destacar el trabajo realizado por Castrillón (2013), el cual diseñó e implementó una unidad didáctica utilizando las TIC para la enseñanza de la Aritmética de Números Enteros en grado octavo, desarrollando una especie de aventura como excusa para el aprendizaje, con lo cual se logró generar en los estudiantes un espíritu de competencia, incluso en los alumnos poco extrovertidos, algo que

muestra el papel importante de las emociones en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. De igual forma, se logró desarrollar habilidades de tipo colaborativo en varias instancias donde los jóvenes más adelantados pudieron contribuir con aquellos que presentaban mayores dificultades a través de un entorno amigable y agradable para ellos.

Como menciona Ignacio, Barona & Nieto (2006) “la historia repetida de fracasos lleva a los alumnos a dudar de su capacidad intelectual en relación con las tareas matemáticas y llegan a considerar sus esfuerzos inútiles, manifestando sentimientos de indefensión o pasividad. Por ello, se sienten frustrados y abandonan rápidamente ante la dificultad”. (p. 50)

En conclusión, las causas de los vacíos conceptuales en los jóvenes hacia el área de matemáticas son los procesos de enseñanza - aprendizaje y las manifestaciones metaafectivos, estas dos categorías centran esta investigación en comprender la relación entre lo cognitivo y lo afectivo, para lo cual se contará con la implementación una Herramienta de mediación, relacionada con los softwares educativos. Esto último, se puede apoyar en los trabajos de Marulanda (2016) y Amarillo (2019), que plantearon trabajos enfocados a descubrir aspectos relacionados con la afectividad, la resolución de problemas de números enteros y el uso de recursos tics como estrategia de mediación.

Es así, que Marulanda (2016) utiliza las TIC en busca de contribuir en la enseñanza de la adición y sustracción de números enteros en el grado séptimo, además de la ejercitación y la resolución de problemas. Dicha propuesta generó gran motivación en los estudiantes haciéndolos protagonistas en su proceso de aprendizaje y logrando la autonomía en el aprovechamiento de los espacios y tiempos utilizados y el trabajo colaborativo para el desarrollo de la comprensión de las operaciones entre los números enteros.

En el mismo sentido Amarillo (2019), diseñó una unidad didáctica mediante la implementación de las TIC, para favorecer la resolución de problemas aditivos. Aquí se pudo determinar que la utilización de la plataforma Moodle es pertinente y acertada por sus características de fácil accesibilidad, gratuidad, amplias posibilidades de trabajo

indispensables para que los estudiantes de forma sencilla pudieran realizarlas, logrando una mayor interacción con la plataforma, generando un ambiente de trabajo colaborativo.

Continuando con los trabajos de investigación que se alinean con las causas del proyecto, en este caso con los procesos metaafectivos, es importante mencionar la propuesta de Serrano (2011) con la Universidad Autónoma de Manizales cuyo objetivo fue determinar los conocimientos metaafectivos presentes en el aprendizaje de la matemática. En sus conclusiones se ratifica que los estudiantes exigen a sus profesores permanentemente soporte cognitivo y afectivo, para iniciar la construcción del aprendizaje matemático, los cuales generan reacciones emocionales negativas o positivas. Para complementar, se reflexiona sobre los procesos relacionados con la referencia al saber hacer y con el tipo de actividad; permitiendo la intervención del profesor en el componente cognitivo y donde debe hacer la intervención o dar el acompañamiento afectivo.

Ahora bien, dadas las circunstancias a causa de la pandemia del COVID - 19, es necesario utilizar herramientas asequibles, como es el teléfono móvil, lo cual implica un cambio en la metodología que se debe adaptar a los procesos tecnológicos. Dentro de las aplicaciones para la solución de problemas de matemáticas se puede adaptar el software Eductify (2020) de acuerdo con ellos “Ejercicios de Matemáticas, mejora tus habilidades matemáticas a través de docenas de pruebas de selección múltiple”. Con la facilidad de una corta explicación y de establecer evaluaciones sobre el tema, los estudiantes mejorarán los niveles de comprensión sobre conceptos y el desarrollo de habilidades en el área.

El auge de las redes sociales y en especial de la aplicación WhatsApp en estos días, según Suarez (2018)

Aplicación de mensajería instantánea y gratuita que permite a sus usuarios el envío de mensajes de texto (sin límite de caracteres) y compartir (con otro/otros usuario/s) imágenes, audios, vídeos, enlaces a web, documentos... utilizando internet. Y cada día nos sorprende incorporando nuevas utilidades. (p. 122)

Con esta facilidad de enviar y recibir mensajes instantáneos colabora en la comunicación entre profesor – estudiante y de paso lograr identificar las emociones y actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas. Al respecto, Suárez (2018) afirma que la utilidad y potencial pedagógico de esta herramienta, favorece un entorno colaborativo de aprendizaje entre los alumnos y el profesor. Además, este software, si no es generador de conocimiento, pueden ayudar al docente en su comunicación, generando procesos de enseñanza-aprendizaje más abiertos y flexibles, a la vez que se crean relaciones de confianza entre docente y el joven.

Pero para lograr comprender como reaccionan los estudiantes ante la solución de problemas y lograr identificar los niveles de aprendizaje, con la herramienta de comunicación WhatsApp, el docente debe saber manejar y utilizar al máximo las diferentes opciones que le brinda, según Sarlén (2011) nombra Aubert, Caba y Rodríguez Sáenz (2010): “el maestro no sólo necesita conocer el juego, saber jugarlo, saber cómo presentarlo a los niños, sino que también debe entrar en consideración el peso que tiene su propia experiencia como jugador” (P. 36). Lo anterior conlleva a una mediación pedagógica y didáctica despertando el interés del educando por su formación, además de ir modificando las emociones y actitudes hacia el conocimiento. En este aspecto Vicuña (2017), desarrolla una propuesta, dónde plantea una estrategia a través del uso del Facebook y el WhatsApp como complemento y mediación pedagógica para la enseñanza y el aprendizaje. Los resultados demuestran que el uso de las redes sociales y chats en la educación debe ser una fuente promotora de aprendizajes significativos, generando entre otros buenos hábitos, valores éticos, actitudes, habilidades, equidad, colaboración, apropiación, expresión, interacción, creatividad y enriquecimiento cultural. Esenciales en estos momentos de emergencia por el desarrollo de la pandemia del COVID – 19.

Es así que el presente estudio está encaminado en responder a la pregunta: ¿Cómo comprender los procesos meta-afectivos que intervienen en la resolución de problemas de estructuras aditivas en números enteros negativos utilizando la herramienta Edutify en teléfonos móviles?

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

La importancia de las Matemáticas dentro de nuestra cultura radica en la posibilidad de interpretar y responder a las preguntas de nuestro universo a través de un lenguaje abstracto y sobrio, pero que a la vez son fuente para muchas áreas del conocimiento. Como menciona Guzmán (1997) “Es un modelo de pensamiento, por sus cualidades de objetividad, consistencia, sobriedad, las cuales le dan un lugar bien preeminente entre las diversas formas que tiene el pensamiento humano de arrastrar los problemas con los que se enfrenta” (p. 4). Agregando a esta importancia, las matemáticas están dentro de la política educativa de Colombia, un área fundamental y prioritaria. Esto se debe a su relación con el desarrollo de las capacidades de razonamiento lógico, por el ejercicio de la abstracción, el rigor y la precisión, y por su aporte al desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país.

Dentro del currículo del área de matemáticas, en especial para la básica secundaria, es de mucha importancia la enseñanza de conceptos, habilidades y estrategias para la resolución de problemas. Es en este punto que la comprensión de las estructuras aditivas de los números enteros, hacen parte de las bases en la formación matemática dentro del proceso educativo.

El presente proyecto de investigación se enfoca en la comprensión de los procesos metaefectivos de los estudiantes, al momento de resolver problemas de estructuras aditivas en números enteros negativos. Para lo cual, es indispensable diseñar e implementar una serie de herramientas, donde se destaca una unidad didáctica con la cual es posible la interacción de los alumnos con las herramientas tics, y donde se tendrá en cuenta las emociones y aptitudes que los jóvenes presentan durante las prácticas. Según Serrano (2011) “para saber cómo actúan las emociones en el proceso de aprendizaje de las matemáticas y establecer sus efectos en los procesos cognitivos” (p. 12). Con el fin de potenciar las herramientas y habilidades en el desarrollo del área de matemáticas para el continuo proceso educativo.

Las unidades didácticas son las formas de que un docente plasme sus perspectivas educativas que, a través de la interacción del contexto social del alumno, pretende lograr

enseñar y cómo enseñar en la construcción de conocimientos, con pensamiento crítico y argumentativo, según Perales y Cañal (2000).

Diseñar una unidad didáctica para llevarla a la práctica, es decir, decidir qué se va a enseñar y cómo, es la actividad más importante que llevan a cabo los enseñantes, ya que a través de ella se concreta sus ideas y sus intenciones educativas. (P. 241).

Además, complementa Reinoso (2017) “la necesidad de generar unidades didácticas concebidas en el propósito de hacer que estos estudiantes implementaran sus habilidades” (p. 212). Con esta intencionalidad se busca que, a través de la unidad didáctica con la aplicación de software educativos, ayude a cambiar las emociones hacia la matemática, reconstruyendo las estructuras aditivas en los números enteros negativos.

A este contraste social que vivimos en nuestro país con la pandemia del COVID – 19, la instalación e implementación de las herramientas tics, permite la interacción y la posibilidad de compartir experiencias con los jóvenes. Tomando como componente agregado a la formación actual de los niños, niñas y jóvenes, además según Godino, Batanero y Font (2003) “permiten a los estudiantes experimentar y explorar todos los aspectos de la matemática y tienen oportunidad de poder trabajar sobre preguntas de investigación reales, las cuales brindan mayor interés” (p. 139).

Teniendo en cuenta que formar a nuestros estudiantes con la aplicación de herramientas tics, es una tarea inminente en nuestra globalización, según Ganem, Rubio, Aguilar, Dorsant y Mora (2013) “sirvan de apoyo al proceso de enseñar, aprender y administrar, o el que está destinado a la enseñanza y el autoaprendizaje y además permite el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas” (p. 3). Permitted determinar la comprensión de las estructuras aditivas en los números enteros, a través de experiencias individuales y grupales con la aplicación, además se pretende observar el comportamiento y emoción del joven, según Serrano (2011) “Las reacciones afectivas interactúan con el sistema cognitivo en el aprendizaje de las matemáticas presentándose interrupciones, atajos, bloqueos durante la realización de una actividad matemática, facilitando u obstaculizando el aprendizaje” (p. 7).

Estableciendo la comprensión a través de las herramientas tics en la enseñanza, se brindará diferentes oportunidades a los jóvenes para la construcción de sus conocimientos, dando pasos al propósito educativo del docente frente a la formación de los educandos. Además, dejará un referente de estrategias para los demás estudiantes de la institución.

### **1.3 OBJETIVO GENERAL**

Comprender como los procesos metafectivos intervienen en la resolución de problemas de estructuras aditivas en números enteros negativos utilizando la herramienta Eductify en teléfonos móviles con los estudiantes de la Institución Educativa Departamental Oreste Sindici del municipio de Nilo.

### **1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

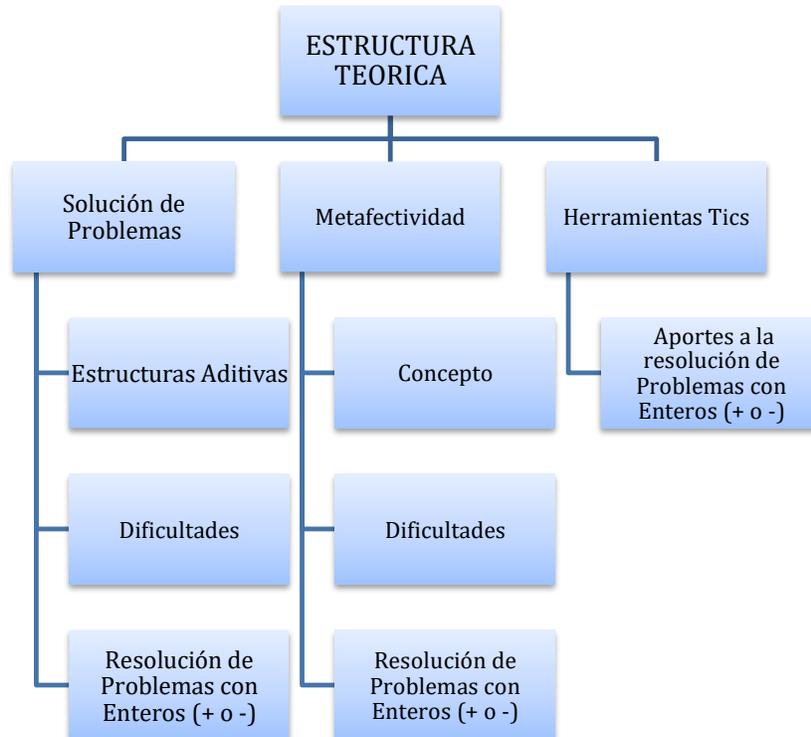
Identificar las dificultades u obstáculos que se presentan en la solución de problemas de estructuras aditivas en enteros negativos mediante los procesos metafectivos en los estudiantes de octavo grado.

Determinar cómo es la solución de problemas de estructuras aditivas de números enteros negativos mediante la regulación metafectiva con la ayuda de la aplicación Eductify de teléfonos móviles.

Describir cómo los procesos de metafectividad intervienen en la solución de problemas que presentan estructuras aditivas de números enteros negativos, que permitan la comprensión de los niveles alcanzados por los estudiantes de la Institución Educativa Departamental Oreste Sindici.

## 2 REFERENTE CONCEPTUAL

Ilustración 1. Estructura Teórica



Fuente: elaboración propia

### 2.1 SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Analizar la solución de problemas con estructuras aditivas en números enteros en la implementación de este proyecto, se tendrán en cuenta la definición de las estructuras aditivas, las dificultades que conlleva el desarrollo de un problema con estas conformaciones y finalmente, los casos o sucesiones que se pueden implementar o tener en cuenta a la hora de llevar a cabo una problemática con estos factores.

En qué área de conocimiento se ubica la investigación y los antecedentes internacionales, nacionales y locales que permiten evidenciar la importancia de la investigación en términos teóricos, metodológicos, su impacto y pertinencia.

### **2.1.1 Estructuras Aditivas**

Dentro del currículo de estudios de la matemática en sus inicios se da un cierto número de etapas para construir e identificar los algoritmos correspondientes a las operaciones de suma y resta; a la par de ir reconociendo problemáticas en donde se relacionen estas operaciones y mucho más, las representaciones semióticas de las mismas, según Bruno (2004)

El aprendizaje de la suma y la resta comienza en la etapa infantil de una manera informal, a través de situaciones cotidianas y está presente, con diferentes grados de abstracción, a lo largo de la escolaridad obligatoria, a medida que se introducen los sistemas numéricos. (p. 1)

De lo anterior se origina la contextualización, representación y lenguaje abstracto de la conformación de las estructuras aditivas, que según Vergnaud y Durand (1983) “son aquellos problemas de tipo aditivo son los que requieren que su solución incluye adiciones o sustracciones; por lo tanto, las estructuras aditivas son las relaciones que entran en juego dentro de los problemas matemáticos”. Además, según Vergnaud (1990) “el papel del profesor como mediador, proveedor de situaciones problemáticas fructíferas, lleva a la ampliación y a la diversificación de sus esquemas de acción, o sea, al desarrollo cognitivo” (p. 18).

Según Colorado, Cisneros & Orozco (2018) “las estructuras aditivas son el conjunto de situaciones que requieren una adición, una sustracción o un cambio de dichas operaciones.” (p. 33). Además, Bruno (1999) afirma: “Las estructuras aditivas forman parte del aprendizaje numérico las cuales se adquieren a lo largo de la escolaridad obligatoria” (p. 13).

Basados en Bruno (1999) se pueden distinguir cuatro diferentes problemáticas dentro de las estructuras aditivas: la combinación, el cambio, la comparación y la combinación de variaciones. Con base a estas distinciones de problemas con las estructuras aditivas de números enteros se sustentará este proyecto.

Comprendemos una estructura aditiva de combinación, de acuerdo con Bruno (1999), como aquellas problemáticas en las cuales se utiliza el algoritmo básico de las operaciones de suma o resta, es decir, tener un estado parcial primario con un estado parcial secundario y determinar un estado final, comprendiendo estado como la medida de una magnitud en cierto instante.

La estructura aditiva de cambio, según Bruno (1999), es la problemática en la cual el estudiante debe operar un estado parcial con una variación, con el cual se determina un estado final, entendiendo una variación como expresión de los cambios que se producen en una función estado con el transcurso del tiempo.

Para Bruno (1999) una estructura aditiva de comparación es aquella problemática en la cual, desde un estado parcial primario y una comparación, se debe determinar un estado parcial secundario, es decir, encontrar el dato faltante en una suma o resta. Las comparaciones son datos que expresan la diferencia entre dos estados.

En problemáticas donde se expresa una operación entre variaciones sucesivas, es decir estructuras de combinación de variaciones o según Bruno (1999) dos cambios; en estos problemas los jóvenes deben operar datos diferentes cambios de un mismo contexto.

### **2.1.2 Dificultades**

Dentro de las dificultades que se presentan en la identificación y solución de problemáticas con las estructuras de números enteros, según Orrantia (2006).

Uno de ellos, de carácter más específico, tiene que ver con las dificultades que encuentran ciertos alumnos en el dominio de las combinaciones numéricas básicas, esto es, en el cálculo. El otro, más genérico, se centra en la resolución de problemas que, como hemos argumentado, es el eje vertebrador de la aritmética. (p. 173).

Desde la formación en la básica primaria la construcción de las estructuras aditivas es un factor esencial en la enseñanza de las matemáticas, aún más la solución de problemáticas en donde estas se presentan, según Bruno (2004) “la resolución de problemas aditivos constituye una de las principales tareas de la enseñanza de las matemáticas en los

diferentes cursos de la educación primaria” (p. 12). Estos nos dejan claro que es de gran importancia la comprensión de los algoritmos de la suma y restas para el desarrollo de las matemáticas en el ámbito académico y en el social.

En el primer año de secundaria, los jóvenes se enfrentan al reconocimiento de un nuevo conjunto de números, en los cuales aparecen los opuestos de los naturales, números que han trabajado en toda su formación primaria, pero al intentar comprenderlos, reconocerlos y aún más representarlos se encuentran con obstáculos cognitivos, para Schubring (1998) Los números negativos pusieron en tela de juicio pilares esenciales de la filosofía de las matemáticas. Dado su difícil comprensión e interpretación da muchas pautas para investigaciones académicas.

Dentro de la historia de las matemáticas los números negativos creados por los hindúes tardaron muchos años en ser aceptados y trabajados como los identificamos en la actualidad, aunque según Maldonado (2010) “para los hindúes, los números negativos tenían un sentido práctico: el de las deudas. En el comercio, se separan las deudas de las ganancias claramente, para llevar cuenta del movimiento del dinero” (p. 17). Con la epistemología de las cantidades negativas, es un camino para llegar a los estudiantes en la construcción de los números y de paso su aplicación con las estructuras aditivas.

Referenciando a Bruno (1999) “Parece que la principal dificultad de los problemas la determina la posición de la incógnita.” (p. 23). Con lo anterior, podemos disponer que los estudiantes al enfrentarse a problemáticas en las cuales se aplican las estructuras aditivas, y teniendo en cuenta las cuatro diferentes modelos de estructuras, el nivel de dificultad lo proporcionara el valor a solucionar de acuerdo a la posición ya sea del estado, variable o cambio.

A nivel de contexto los números enteros negativos son más comprendidos cuando se relacionan con deudas, mientras que cuando se da una problemática en un entorno cronológico, dado que este tiene un vocabulario diferente, de acuerdo con Bruno (1997) y Borba (1995). Además, de las dos dificultades anteriores podemos agregar la poca relación

de estos valores negativos con la realidad de los jóvenes, al tener que tomar la representación de la recta como una carretera, altura al nivel del mar o un ascensor.

### **2.1.3 Resolución De Problemas Con Enteros (+ o -)**

Al abordar una problemática en la cual las estructuras aditivas son el autor, surge la necesidad de resolución de problema, a lo cual muchos autores han propuesto diferentes pasos o etapas para llegar a abordar la problemática, de acuerdo con Schoenfeld (1985) en su libro “Mathematical Problem Solving”, establece cuatro aspectos que intervienen en el proceso de resolución de problemas: los recursos, las heurísticas, el control y el sistema de creencias; lo anterior mencionado por Chavarría & Alfaro (2005).

Para Schoenfeld, los recursos, se refieren al conocimiento matemático que se tiene en la resolución de un problema. Las estrategias heurísticas son reglas o planteamientos generales que ayudan en el abordaje de un problema; la manera en que los individuos utilizan la información y las estrategias heurísticas que poseen para resolver un problema, se denomina control; y finalmente se establece un aspecto transversal, el cual se comprende como sistema de creencias, el cual consiste en el conjunto de ideas o percepciones que los estudiantes poseen acerca de la matemática y su enseñanza. retomado de Chavarría & Alfaro (2005).

De acuerdo con Bruno (1999), cuando los estudiantes resuelven problemas de las distintas estructuras aditivas, ya sea con valores positivos o negativos, pero en especial los enteros negativos la dificultad depende del contexto el deber-haber o cronología los cuales inducen a usar como representación semiótica la recta numérica.

## **2.2 METAFECTIVIDAD**

Al comprender que las emociones, motivaciones y estímulos son parte del proceso de enseñanza y aprendizaje, en el desarrollo de esta propuesta una categoría de análisis es la metafectividad, la cual conoceremos a través del concepto, sus dificultades en la solución de problemas y estrategia a la hora del desarrollo de problemáticas.

### **2.2.1 Concepto**

Explorar las emociones y sentimientos que intervienen y se generan durante los procesos de enseñanza y aprendizaje, es el objetivo que tiene la metafectividad, la cual es una rama de la filosofía encargada de reflexionar sobre las actitudes y comportamientos que se presentan en la construcción de conocimiento.

Teniendo en cuenta las emociones o actitudes que se tienen en los procesos de enseñanza y aprendizaje en el campo de las matemáticas, se convierten en grandes retos culturales. De acuerdo con Hernández (2011) a las matemáticas se les ha relacionado con la racionalidad, la abstracción y el razonamiento lógico. A esta cultura podemos referenciar a Serrano (2011) “la estabilidad de las creencias de los individuos tiene mucho que ver con la interacción de la estructura de creencias no solo con el afecto, si no también y muy especialmente con el metafecto” (p. 18). A lo anterior podemos agregar que, para el ámbito escolar se tienen como estigmatizado a la matemática como área difícil, en palabras coloquiales “el coco” o “el colador” y varios estudiantes reflejan el poco entendimiento de la metodología de las temáticas.

Para reconocer la toma de conciencia y cómo las emociones de una persona afectan la construcción de conocimientos, se deben considerar dos aspectos de acuerdo con Serrano (2011) “los conocimientos acerca de los fenómenos metafectivos y la gestión de la actividad emocional” (p. 18). Es decir, un conocimiento propio de los comportamientos y actitudes del individuo ante los conceptos y conocimientos, y como estos son afectados por los cambios de ánimo que se presentan. Complementando a partir del mejoramiento de las creencias y actitudes del alumnado y personal docente, darán pautas para el cambio en la disciplina de matemáticas.

Dentro de los fenómenos meta-afectivos estos se pueden dividir en dos categorías de acuerdo con Serrano (2011) “los conocimientos meta-afectivos que se refiere al conocimiento que tienen los estudiantes de sí mismo y de las personas que lo rodean, conocimiento de las actividades de aula y reacciones que le generan la tarea” (p. 19). Aquí es importante destacar que las actividades emocionales son fundamentales, para poder

desarrollar o resolver situaciones problemas, porque genera en los individuos o en los estudiantes capacidades relacionadas con el control como lo es la autoestima, la empatía y la lexitimia (Serrano, 2011). Ahora bien, estas categorías se convierten en un puente para que los estudiantes exploren su relación con las matemáticas utilizando en gran medida sus propias emociones. En otras palabras, el conocimiento propio y en conjunto del joven y sus compañeros hacia las matemáticas, marca un punto de partida para reconocer la conexión entre las emociones y la construcción de conceptos en matemáticas y en otras ciencias.

Abarcando el gran conjunto de emociones y actitudes que presenta el ser humano en el desarrollo del aprendizaje, en este estudio analizaremos tres aspectos de acuerdo con Diaz & Hernández (2010), lo cuales son: las influencias motivacionales y emocionales sobre el aprendizaje, motivación intrínseca por aprender y efectos de la motivación sobre el esfuerzo, referenciado de Gamboa (2014) (p. 118). Con el objetivo de examinar la relación afectiva entre sus tres aspectos mencionados afecta los procesos en el área.

### **2.2.2 Dificultades**

De acuerdo con Polya (1965) “Sería un error el creer que la solución de un problema es un asunto puramente intelectual; la determinación y las emociones juegan un papel importante. Una determinación un tanto tibia, un vago deseo de hacer lo menos posible, bastará un problema de rutina que se plantea en la clase; pero, para resolver un problema científico serio, hace falta una fuerza de voluntad capaz de resistir años de trabajo y de amargos fracasos”.

Con lo descrito por Polya, los procesos metaafectivos, son un factor a tener en cuenta en la construcción de conocimientos y por ende en los procesos de aprendizaje, aún más cuando dichos conocimientos son el área de las matemáticas, dada su rigurosidad y lenguaje abstracto. Es por ello que las emociones, motivación intrínseca y los efectos que esta conlleva nos codifica información sobre el estudiante y sus modelos de aprendizaje.

Abordando las influencias motivacionales y emocionales en el aprendizaje por medio de las actitudes, creencias, apreciaciones, gustos, preferencias, emociones, sentimientos y valores que experimenta el estudiante al estar en contacto con los procesos

matemáticos de acuerdo con Gómez (2000) “un extenso rango de sentimientos y humores (estados de ánimo) que son generalmente considerados como algo diferente de la pura cognición” (p. 22),

A nivel de la motivación intrínseca por aprender por medio de actividades novedosas al igual que la combinación con las aplicaciones para teléfonos móviles, se pretende llegar a avanzar en los aprendizajes de las estructuras aditivas en números enteros sin dejar de un lado los intereses que demuestre el estudiante hacia la comprensión de los temas. Estas pautas sin dejar de un lado la motivación extrínseca, es decir, por medios de recompensas y estímulos que se pueden fortalecer el interés del joven.

En el sentido de los efectos de la motivación se debe tener en cuenta el esfuerzo que demuestra el estudiante por adquirir conocimiento y habilidades en el área de matemáticas, el cual requiere de un trabajo intensivo por parte del joven y de la práctica guiada en la ejecución de la unidad didáctica, sin olvidar la motivación, dado que esta reduce las posibilidades de que surja el deseo de realizar un esfuerzo por aprender.

### **2.2.3 Resolución De Problemas Con Enteros (+ o -)**

La metaefectividad y todos sus componentes se deben tener en cuenta en los procesos de enseñanza y aprendizaje, referenciado a Gamboa (2014)

Si un estudiante asume el aprendizaje de la disciplina con la creencia de que es difícil y se enfrenta con una enseñanza que no le permite comprender los contenidos o resolver los ejercicios que se proponen en la clase, presentará frustración y hastío hacia la materia, se indispondrá con todo lo relacionado a ella y propiciará en él pensamientos negativos respecto a sí mismo en la materia, lo que podría convertirse en una creencia negativa de sí como aprendiz. (p. 121)

Basado en lo anterior, señala De Faria (2008)

La experiencia que tiene un estudiante al aprender matemáticas le provoca distintas reacciones emocionales que influyen en sus creencias, mientras que sus creencias

influyen en su comportamiento en situaciones de aprendizaje y en su capacidad para aprender, haciendo con que la relación creencias aprendizaje sea cíclica. (p. 10).

Con los anteriores argumentos, los procesos de resolución de problemas que aplica un estudiante deben recibir continuos estímulos, los cuales deben llevar a estados emocionales positivos o negativos. Estos a la vez le permitirán establecer con asertividad el camino a utilizar en las distintas formas de estructuras aditivas.

### **2.3 RECURSOS TICS**

El software educativo se puede definir como «programas de ordenador creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje» Marqués (1999). En una definición más amplia sobre los recursos tic, se agregan los teléfonos inteligentes y tabletas electrónicas, los cuales ayudan como puente en la construcción del conocimiento.

Distinguiendo la variedad de proyectos que se dan a través de los softwares educativos, según Gros (2001) hay instructivos, acceso a la información, creación, desarrollo de estrategias y comunicación. De acuerdo al propósito y al campo del aprendizaje que se quiere impactar es de esta manera que se clasifica.

En la actualidad el manejo de teléfonos inteligentes masifica la humanidad, al mismo tiempo aplicaciones o herramientas con propósitos educativos surgen a pasos agigantados. Los móviles independientemente de su sistema operativo cuentan con una tienda de aplicación amplia en recursos educativos.

Para Carnoy (2004) “se debe contar con oportunidades y ofertas de capacitación continua, flexible, abierta y a distancia, demanda que, en la actualidad, puede ser atendida a través de la educación virtual y del cambio de enfoque o paradigmas en la Educación” (p.5). Con lo anterior, se quiere dar a entender que la educación debe dirigirse más en la inclusión de las nuevas tecnologías, para de esta manera llegar a más personas con el fin de ser exitosas en el ámbito social, académico y laboral.

Con lo establecido por Carnoy, en la actualidad y dada la emergencia de salud que está presente se evidencio con gran asombro la importancia de tener acceso a las herramientas tecnológicas y a la creación de oportunidades académicas como son la orientación virtual, las capacitaciones virtuales, en pocas palabras el acceso a la información.

### 3 METODOLOGÍA

#### 3.1 ENFOQUE

En este aparte del presente proyecto de investigación encaminado a la enseñanza de las estructuras aditivas en números enteros negativos en los estudiantes de básica secundaria de la Institución Educativa Departamental Orestes Sindici utilizando herramientas tics las cuales derivan de procesos metaefectividad. La metodología implementada es de orden cualitativo-descriptivo, del tipo estudio de casos, orientada principalmente a indagar, describir, analizar e interpretar la aplicación de los algoritmos de suma y resta, a la vez de sus diferentes representaciones con el conjunto de los números enteros.

De acuerdo con Tamayo et al (2013) el enfoque cualitativo descriptivo, puede ser usado en pequeños grupos o comunidades ya que los datos obtenidos de la realidad y las poblaciones de estudio pueden ser trabajados bajo un diseño flexible. (p. 277).

Su desarrollo contempla la elaboración de una Unidad Didáctica con tres momentos: (a) Ubicación; (b) Desubicación y (c) Reenfoque.

En el primer momento llamado ubicación se diseña y se aplica un instrumento con el propósito de reconocer los vacíos conceptuales que presentan los estudiantes al resolver situaciones problemas en las cuales intervienen las estructuras aditivas de los números enteros, con referencia los valores negativos. Para la ejecución se utilizó la aplicación Eductify que determinó el grado de comprensión, además de una comunicación directa con los jóvenes a través del software WhatsApp.

Para los momentos de desubicación se tendrá en cuenta la aplicación Ejercicios de Matemáticas, con la cual se guiará el diseño y estructuración de las actividades de la Unidad Didáctica. Para la fase de reenfoque, se construirá un instrumento con el cual se mida el nivel de comprensión en las estructuras aditivas de los números enteros en los jóvenes, la cual tendrá como componente principal la comunicación continua a través del software WhatsApp.

### **3.2 POBLACIÓN**

Para el desarrollo del proyecto en la comprensión de las estructuras aditivas de números enteros con referencia a valores negativos se implementará en la Institución Educativa Departamental Oreste Sindici, ubicada en la zona urbana del municipio de Nilo, en el departamento de Cundinamarca.

La Institución Educativa Oreste Sindici, lleva este nombre en Honor al compositor italiano Oreste Sindici, quien al vivir en el municipio realizó la composición de las notas de nuestro himno nacional. El establecimiento educativo cuenta con seis sedes, distribuidas dos en la zona urbana, la sede colegio Oreste Sindici y la sede escuela Policarpa Salavarieta; y cuatro sedes rurales, escuela Malachí, escuela Belén, escuela La Sonora y escuela Bellavista.

El colegio atiende aproximadamente 850 estudiantes desde el nivel de preescolar o grado cero hasta estudiantes de grado undécimo en la media técnica, de ellos el 60% proviene del sector rural.

### **3.3 UNIDAD DE TRABAJO**

Para el desarrollo del proyecto en la comprensión de las estructuras aditivas de números enteros con referencia a valores negativos se implementará en la Institución Educativa Departamental Oreste Sindici del municipio de Nilo, con los estudiantes de grado octavo, que aproximadamente son 65 jóvenes, repartidos en tres grupos, además, la gran mayoría han estado en el desarrollo de su proceso educativo en el plantel y sus sedes. La actividad diagnóstica se aplicará a todos los alumnos y luego con los resultados, se tomarán seis (6) estudiantes al azar entre los cursos, con el fin de analizar y verificar el nivel de comprensión de la aplicación de la unidad didáctica.

### **3.4 CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Con el propósito de lograr el objetivo general del proyecto, se trabajará con los estudiantes de grado octavo, los cuales son jóvenes con edades comprendidas entre los 13 y 17 años, en donde se cuenta con consentimientos explicados, aprobados y firmado por los padres de familia o cuidadores, para el manejo de los datos suministrados. Además, se

contará con las líneas telefónicas personales de cada estudiante con los chats privados y de grupos en la aplicación de WhatsApp.

### **3.5 UNIDAD DE ANÁLISIS**

Con el enfoque cualitativo descriptivo en estudio de caso, se establecerán tres fases de análisis con las cuales se construirán indicadores teniendo con eje central la solución de problemas con números enteros en referencia los valores negativos, que ayudarán al desarrollo de la unidad didáctica en sus etapas de ubicación, desubicación y reenfoque.

Fase No 1. Para esta etapa se construirán una matriz que identifique los obstáculos epistemológicos que presentan los estudiantes al desarrollar solución de problemas en el conjunto de los números enteros, referenciando los conceptos y la dificultades según Bruno (1997) “Al igual que ocurre con los números positivos las dificultades de los problemas vienen determinadas por los siguientes aspectos: La estructura del problema, la posición de la incógnita, el contexto, los tipos de números (signos de los números)” (p. 22).

Además, se reconocerá que aspectos meta afectivos manejan los jóvenes, es decir, que tanto conoce, controla y autorregula sus conceptos en el área de matemáticas para la resolución de problemáticas presentes en su entorno. Adicional a estos procesos, también se pretende establecer cómo las influencias motivacionales y emocionales, y la motivación intrínseca causan efecto en los procesos de solución de problemas, aun mas en estos momentos de educación remota.

Para esta primera fase, ayudará a la construcción, análisis y reconstrucción de la etapa de ubicación y desubicación de la unidad didáctica, la cual se llevará a cabo gracias al canal de comunicación directa que es el chat de WhatsApp personal y grupal, dado la emergencia por el COVID-19. En esta revisión y reorganización de la información permitirá corregir y mejorar los aspectos de la unidad didáctica.

Fase No2. En el desarrollo de esta etapa se pondrá en juego la aplicación de software educativo en teléfonos móviles, en especial Eductify; como herramienta de ayuda en la resolución de problemas. A través de la asignación de la actividad de estructuras

aditivas, la cual fue analizada y corregida en el proceso de la fase 1, los jóvenes se enfrentarán a problemas en los cuales se implementan operaciones de suma y resta con valores negativos, pero esta vez, se guiará a los jóvenes a utilizar su smartphone, con el objetivo de que los estudiantes demuestren muchas más formas de interpretación semióticas de las operaciones.

En este paso del proyecto, que corresponde nuevamente a la ubicación y desubicación de la unidad didáctica, se debe lograr detectar dificultades de tipo epistemológicas en las estructuras aditivas, pero, además determinar las falencias en el software educativo, como herramienta de ayuda en la solución de problemas, como los aciertos o fallas que puede presentar en el mismo proceso. Concretando esta fase, también se debe observar el hardware que tienen los estudiantes por si son factor de las falencias en la aplicación.

Fase No 3. En este punto de la investigación, que a la vez es el reenfoque de la unidad didáctica y después de realizar los ajustes pertinentes a las actividades desarrolladas en las fases anteriores, se aplicará nuevamente una prueba de estructuras aditivas con la ayuda de la aplicación móvil, además de orientaciones encaminadas a que el joven reconozca las diferentes representaciones semióticas de las operaciones de suma y resta. En esta etapa se analizarán de una manera confiable los aciertos o desaciertos de la unidad didáctica en pro de medir los niveles de comprensión de las estructuras aditivas de números enteros en valores negativos en alumnos de grado octavo.

### **3.6 TÉCNICAS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Dado el diseño de la investigación, la cual está basado en cualitativa descriptiva y con un enfoque de estudio de caso, se debe buscar técnicas para desarrollar, recolectar y analizar la información, pero dada la emergencia que se presenta con la pandemia del COVID\_19; se utilizara los chats privados y grupos de la aplicación WhatsApp como canal de comunicación y plataforma de envío y recepción de las actividades diseñadas para el progreso del proyecto, garantizando una trabajo sincrónico y asincrónico a la vez, logrando los datos necesarios para la comprensión y análisis de la exposición de los conceptos.

Dentro de estos encuentros virtuales, se realizarán entrevistas semiestructuradas, en las cuales los estudiantes brindarán los referentes útiles para el proyecto. Del mismo modo la unidad didáctica se diseñarán problemáticas del contexto social de los alumnos, con preguntas relacionadas a las estructuras aditivas en números enteros, de las cuales se derivan los algoritmos de las operaciones de suma y resta, su interpretación y representaciones semióticas; todos estos procesos acompañados del software para teléfonos móvil Eductify, con el cual se busca la integración de esta herramienta en la comprensión del concepto. Además, los problemas estarán determinados a preguntas relacionadas a la metacognición y los mecanismos para determinar las emociones que afectan los aprendizajes.

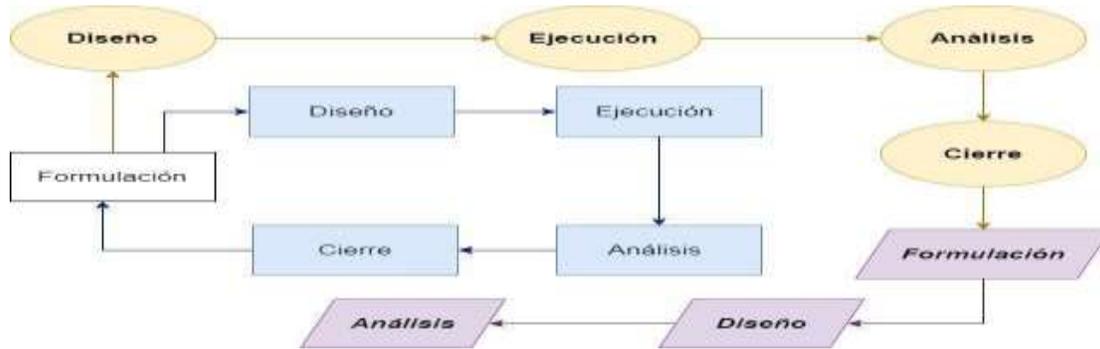
Es necesario aclarar que, para encontrar información relacionada con las emociones de los estudiantes, se utilizó una estrategia de comunicación, en este caso se implementaron grupos de chats, donde los textos se analizaron a la luz de las nuevas formas de comunicación: stickers, imágenes, emoticones y hasta memes. Así mismo, se analizan las conversaciones de los estudiantes y sus reacciones, utilizando técnicas del análisis del discurso, en este caso, lo relacionado a los procesos de meta afectividad, en específico a los conocimientos que tienen los estudiantes de sí mismos y las reacciones que generan en ellos las actividades de aula Serrano (2011).

### **3.7 DISEÑO METODOLÓGICO**

Dado el enfoque del proyecto al ser una investigación cualitativa de tipo descriptivo para abordar el fenómeno y lograr comprenderlos se debe tener una ruta metodológica, la cual basaremos en Quintana (2006) quien determina los siguientes pasos: formulación, diseño, ejecución y cierre.

Por lo anterior se diseña la siguiente ruta metodológica para el proyecto.

Ilustración 2. Ruta Metodológica de la Investigación



Fuente: elaboración propia basada en Libro Metodología de Investigación Cualitativa. Tópicos de Actualidad. Psicología. Autor Quintana Peña, 2006. Pág.42

Para el desarrollo de este estudio, las fases se comprenden así:

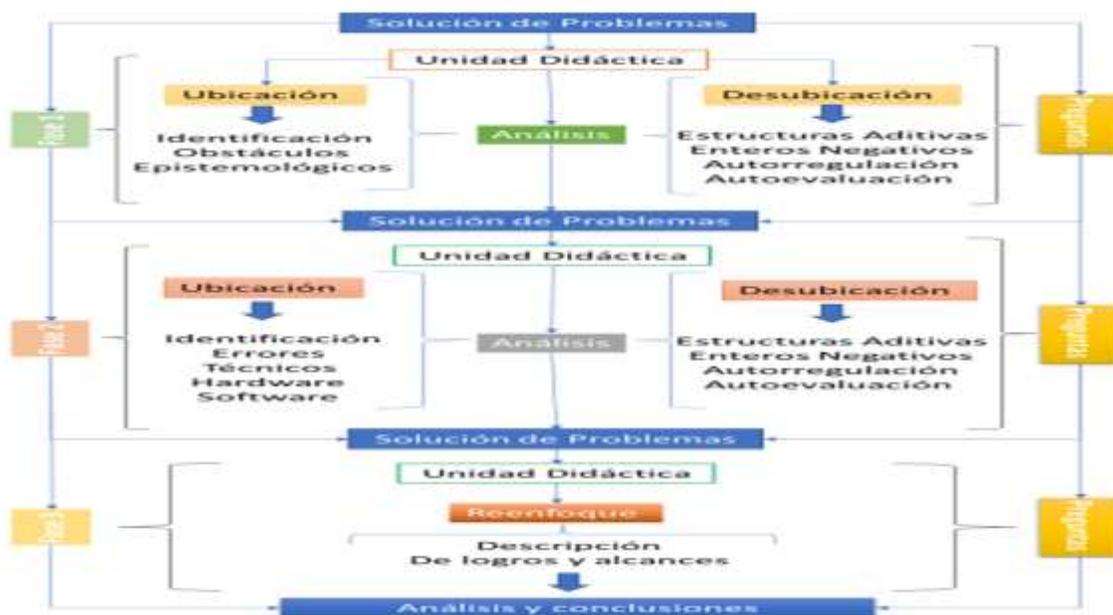
- Formulación, se refiere al proceso del planteamiento del problema a partir de la experiencia vivida y de la construcción de objetivos en pro de hallar dificultades u obstáculos a nivel académico o de índole personal.
- Diseño, en esta fase se establecen los mecanismos para determinar el grado de veracidad del objetivo, dentro del proyecto es la construcción de las diferentes secuencias didácticas, identificadas con las actividades que conforma la unidad didáctica. Además, de la construcción de los instrumentos de recolección y codificación de la información.
- Ejecución, se refiere al proceso de aplicar los instrumentos y demás actividades que se diseñaron en la fase anterior, que demostrara los aciertos o falsedades frente a lo construido en la unidad didáctica. En esta fase también se recolecta la información para analizar y determinar qué grado del objetivo se llegó.
- Cierre, dentro de esta fase se analizan los datos recolectados a través de los instrumentos diseñados y se llegan a conclusiones, las cuales nuevamente crean formulaciones hacía descubrir mejoras o cambios que den avances en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Si se analiza el esquema se ven dos cierres partiendo de la misma formulación, dado que en la investigación se quiere establecer los niveles de comprensión de los estudiantes ante las estructuras aditivas de números enteros negativos en el primer ciclo, correspondiente a la fase de ubicación de la unidad didáctica; se quiere analizar información correspondiente a lo presaberes, sin la ayuda de herramientas tecnológicas. En el segundo ciclo se parte de la misma formulación, con reformas de acuerdo con el cierre, lo cual corresponde al momento de desubicación de la unidad didáctica, pero esta vez se analizarán la solución de problemas con las estructuras aditivas de valores negativos, pero ayudado de la aplicación para teléfonos móviles.

Finalmente se hace un segundo cierre, correspondiente a la fase de reenfoque dado el doble análisis de la misma formulación y determinar los niveles de comprensión alcanzados por los estudiantes de grado octavo correspondientes a las estructuras aditivas negativas.

### 3.8 PLAN DE ANÁLISIS

Ilustración 3. Plan de Análisis



Fuente: elaboración propia

Siguiendo la ruta del esquema del plan de análisis, en cada fase de la unidad didáctica se determinará el nivel de comprensión de las estructuras aditivas en los estudiantes a través de las siguientes matrices de referencia, en las cuales se analizarán las respuestas.

Para determinar las dificultades u obstáculos que se evidencian en la solución de problemas en donde se utilizan las estructuras aditivas en números enteros negativos, se utilizará una matriz de referencia basada en las inconvenientes y niveles utilizados por Bruno (1997) en su artículo La enseñanza de los números negativos: aportaciones de una investigación.

Tabla 1. Matriz de Referencia Categoría de las Estructuras Aditivas

Dificultades	Nivel de Comprensión		
	Nivel Básico	Nivel Alto	Nivel Superior
Combinación.	CoNB: El estudiante ejecuta el proceso de operar los dos datos parciales para determinar el estado total del problema.	CoNA: El estudiante ejecuta la operación para determinar la diferencia entre el dato parcial y el estado total, para determinar el dato parcial faltante en el problema.	CoNS: El estudiante ejecuta la operación para determinar el estado parcial faltante entre el estado parcial y el estado total del problema.
	Respuestas	Respuestas	Respuestas

Cambio.	CaNB: El estudiante ejecuta el proceso de operar el estado inicial y la variación para determinar el estado final del problema.	CaNA: El estudiante determina la diferencia entre el estado final y la variación para determinar el estado inicial del problema	CaNS: El estudiante determina la diferencia entre el estado final y el estado inicial para determinar la variación del problema.
	Respuestas	Respuestas	Respuestas
Comparación	CpNB: El estudiante ejecuta el proceso de operar el primer estado y la comparación para determinar el segundo estado del problema.	CpNA: El estudiante ejecuta la diferencia entre la comparación y el segundo estado para determinar el primer estado del problema.	CpNS: El estudiante ejecuta la diferencia entre el primer estado y segundo estado para hallar la comparación del problema.
	Respuestas	Respuestas	Respuestas
Combinación de Variaciones	CvNB: El estudiante ejecuta la operación entre la variación parcial 1 y la variación parcial 2 para hallar la variación total del problema.	CvNA: El estudiante ejecuta la diferencia entre la variación total y la variación parcial 2 para determinar la variación parcial 1 del problema.	CvNS: El estudiante ejecuta la diferencia entre la variación total y la variación parcial 1 para determinar la variación parcial 2 del problema.
	Respuestas	Respuestas	Respuestas

Nota: Basado en Bruno A (1997) La enseñanza de los números negativos: aportaciones de una investigación

Con fin de lograr el objetivo de percibir el desarrollo e integración de la solución de problemas de las estructuras aditivas de números enteros negativos, y la interacción,

manejo y emociones que se evidencian entre los jóvenes de grado octavo con la aplicación Eductify de teléfonos móviles, se construye la siguiente matriz de referencia.

Tabla 2. Matriz de Referencia Niveles de Aplicación del Software

				Niveles de aplicación		
				Dominio del Software	Aplicación del software	Motivación del software
Solución de problemas con estructuras aditivas	SPDN1: Conoce el software, pero no domina sus herramientas			SPAN1: Reconoce ciertas herramientas de la aplicación, pero solo para dar respuestas al algoritmo		SPMN1: Instala la aplicación, pero no la utiliza para la solución de problemas
	Respuestas:			Respuestas:		Respuestas:
	SPDN2: Conoce el software y utiliza algunas de sus herramientas			SPAN2: Reconoce las herramientas de la aplicación e interpreta los resultados obtenidos		SPMN2: Instala la aplicación e interactúa con ella para la solución de problemas
	Respuestas:			Respuestas:		Respuestas:
	SPDN3: Conoce el software y utiliza sus aplicaciones para la solución de problemas			SPAN3: Reconoce las herramientas de la aplicación, interpreta los resultados y difiere de ellos según el problema		SPMN3: Instala la aplicación, interactúa con ella en la solución de problemas y busca nuevas software para interpretar resultados
	Respuestas:			Respuestas:		Respuestas:

Nota: elaboración propia

Establecer un puente entre los procesos de metafectividad, teniendo en cuenta las influencias emocionales y motivacionales, la motivación intrínseca y extrínseca y efectos de la motivación intervienen en la solución de problemas que presentan estructuras aditivas de números enteros negativos, que permitan determinar los niveles de comprensión alcanzados por los estudiantes de la Institución Educativa Departamental Oreste Sindici.

Tabla 3. Matriz Correlación Metafectividad y Estructuras Aditivas

		Nivel de Comprensión		
		Influencias motivacionales y emocionales	Motivación intrínseca	Efectos de la motivación
El contexto	CI: Si el problema se conecta con su diario vivir, conecta los procesos metafectivos	CM: Si el problema se conecta con su diario vivir, conecta los procesos metafectivos	CE: Si el problema se conecta con su diario vivir, conecta los procesos metafectivos	
	Respuestas	Respuestas	Respuestas	
La posición de la incógnita	PI: La solución de estructuras depende de cuanta aceptación se da en su proceso	PM: Al asignar cada día mayores retos en la solución de problemas, conlleva a dar pasos de aprendizaje	PE: A través de retos de forma escalonada y de asignar puntos positivos, llegar a dar estímulos y motivación al estudiante	
	Respuestas	Respuestas	Respuestas	

La estructura del problema	EI: De acuerdo con las diferentes formas que se presenta el problema, logra atraer el interés del estudiante.	EM: Problemas con temas de afinidad con el estudiante, proporciona estimulación y aceptación	EE: Mediante un proceso de niveles de dificultad, acompañado de estímulos de puntos o calificación, se evidenciará los efectos de motivación
	Respuestas	Respuestas	Respuestas

Nota: elaboración propia.

### 3.9 UNIDAD DIDÁCTICA

Momento de Ubicación: dado que el eje central de la investigación es la resolución de problemas con números enteros con énfasis en valores negativos, debemos reconocer el aprendizaje numérico en sus tres dimensiones: la abstracta, la representación y el contexto, además de la traducción entre ellas según Bruno (1997).

A través de las tres dimensiones del concepto de número, se determinan tres situaciones numéricas que se presentan en problemáticas aditivas, la cuales son los Estados, en donde se debe expresar una medida en cierto instante; las Variaciones, en los cuales se expresa una cantidad en el transcurso del tiempo; y las Comparaciones, que consiste en expresar la diferencia entre medidas.

En la fase de ubicación se basará en tres aspectos que según Bruno (1997) se presentan en problemas aditivos, los cuales son:

- La estructura del problema
- La posición de la incógnita
- El contexto

A lo anterior, Bruno (1997) relaciona con los diferentes niveles de dificultad con las estructuras aditivas, los cuales hace referencia

- Combinación.
- Cambio.
- Comparación.
- Combinación de variaciones.

Por lo anterior se construye el siguiente objetivo general y específicos de este momento.

Objetivo General del Momento de Ubicación: identificar las dificultades que se presentan en la solución de problemas con estructuras aditivas de números enteros negativos.

#### Objetivos Específicos del Momento de Ubicación

- Reconocer el nivel de comprensión de problemáticas con estructuras aditivas enteros negativos.
- Establecer el nivel de comprensión que demuestran los jóvenes frente a cambios en la posición de la incógnita en problemáticas con estructuras aditivas con enteros negativos.
- Referir el nivel de comprensión de las estructuras aditivas de números enteros negativos con relación al contexto de diferentes problemáticas.

#### Actividad 1. Diagnóstico Inicial

En el desarrollo de esta primera actividad (Ver Anexo 1) se quiere reconocer los niveles de comprensión que presentan los estudiantes con respecto a las estructuras aditivas en números enteros con énfasis en valores negativos. A través de simples ejercicios de hallar un valor dentro del algoritmo de la operación suma detectar las dificultades y obstáculos.

#### Actividad 2. Problemas de Contexto

En la ejecución de esta segunda actividad (Ver Anexo 2), se pretende evidenciar los niveles de comprensión de las estructuras aditivas adaptadas a contextos sociales, es decir, a

través de pequeñas problemáticas detectar las dificultades u obstáculos que presentan los jóvenes con respecto a la solución de problemas. Adicional a esta tarea, se anexará preguntas correspondientes a la emociones y motivaciones intrínseca y extrínseca, causan efecto en los procesos de solución de problemas

#### Metodología para el Momento de Ubicación

Para la ejecución de la actividad 1, se utilizará el chat de WhatsApp personal de cada estudiante, a través del envío de imágenes se le presentará cada pregunta y se les pedirá que por medio de una fotografía nos comparta el desarrollo de cada numeral. Este proceso se realizará con todos los estudiantes de octavo grado, dentro del horario de los acompañamientos virtuales de clases.

Para la ejecución de la actividad 2, se utilizará el chat de WhatsApp grupal de cada grupo, a través del envío de imágenes se le presentará cada pregunta y se dará tiempo para que entre ellos debatan las respuestas a las preguntas y se tomarán pantallazos de las posibles soluciones que lleguen de conclusión cada grupo. Este proceso se realizará con todos los estudiantes de octavo grado, dentro del horario de los acompañamientos virtuales de clases.

Para la ejecución de la actividad 3, se utilizará el chat de WhatsApp personal de cada estudiante, a través del envío de un video se le presentará la problemática y se dará tiempo para que logre dar respuestas a las preguntas y se pedirá que envíen fotos de las respuestas que lograron dar. Luego se escogerán entre dos o tres diferentes respuestas y en el chat de WhatsApp grupal se presentarán para que ellos opinen sobre cada solución y llegar a unificación de criterios.

Momento de Desubicación: para esta fase de la unidad didáctica, se realizarán dos momentos. En el primero se dará una presentación y acercamiento a los jóvenes de la aplicación Eductify, las funcionalidades, temas y actividades que se pueden desarrollar en dicho software, con el acompañamiento del docente y finalizando esta etapa con una actividad individual. El segundo momento se enfrentará a los jóvenes a resolver

problemas de estructura aditiva de números enteros con valores negativos, en los cuales los alumnos agreguen a su desarrollo la herramienta de su teléfono móvil y de esta manera lograr analizar como base los aciertos o desaciertos en los niveles de comprensión.

Objetivo General del Momento de Desubicación: identificar las dificultades técnicas y epistemológicas que se presentan en la solución de problemas con estructuras aditivas de números enteros negativos, a través de la aplicación de softwares educativos, teniendo en cuenta las emociones y motivaciones intrínsecas y extrínsecas.

### Actividad 3. Aplicación Eductify

El desarrollo de esta actividad (Ver Anexo 3), es acercar al estudiante a la aplicación móvil y como ella le servirá como herramienta de trabajo en el desarrollo de problemas. Dentro de esta actividad también se realizará una parte adicional con el mismo diseño de la actividad 1, en la cual se buscará el dato faltante y como lo visto en el programa hace presencia.

### Actividad 4. Desarrollo de las Estructuras Aditivas

Con el desarrollo de esta actividad (Ver Anexo 4), la cual consiste en una problemática adaptada al contexto social de los estudiantes, se pretende reconocer el nivel de comprensión de las estructuras aditivas, teniendo en cuenta los criterios de Bruno (1997) y reconociendo los niveles de dificultad. Además, de tener en cuenta las variables en la metafectividad según Díaz y Hernández (2010) referenciados por Gamboa (2014)

### Metodología para el momento de Desubicación.

A través de los grupos de WhatsApp se enviará el archivo de instalación de la aplicación, se darán las indicaciones para instalar y luego se orienta a los jóvenes a través de videos sobre las herramientas y actividades que deben ejecutar dentro de la aplicación, para que luego cada joven envíe el pantallazo de sus resultados y experiencias. Finalmente, también por el chat personal de cada joven se comparte el complemento de la actividad 4 para que cada alumno desarrolle y demuestre sus procedimientos a través de imágenes.

Para la ejecución de la actividad 5, se utilizará el chat de WhatsApp personal de cada estudiante, a través del envío de imágenes se le presentará la problemática y se dará tiempo para que logre dar respuestas a las preguntas y se pedirá que envíen fotos de las respuestas que lograron dar, se le indicará que puede utilizar la aplicación vista como apoyo en la solución. Luego se escogerán entre dos o tres diferentes respuestas y en el chat de WhatsApp grupal se presentarán para que ellos opinen sobre cada solución y llegar a unificación de criterios.

Momento de Reenfoque: en esta fase de la unidad didáctica y luego de haber ejecutados las diferentes actividades y estrategias en los momentos de ubicación y reubicación, y de determinar las diferentes dificultades epistemológicas sobre las estructuras aditivas en los números enteros con valores negativos, sin la ayuda de la aplicación Eductify y con ayuda de esta misma. Además, de analizar las diferentes opiniones escritas en las secciones de los chats de WhatsApp individuales y grupales.

Se pretende analizar los alcances de la propuesta a nivel de comprensión de las estructuras aditivas en números enteros negativos a través de la implementación de herramientas tics. Adicional a estos avances, también se quiere reconocer los logros o metas que se adquirieron en el desarrollo de la investigación, que son complementos valiosos.

Objetivo General del Momento de Reenfoque: analizar el nivel de comprensión de las estructuras aditivas de números enteros negativos a través de la utilización de herramientas tic en los estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Departamental Oreste Sindici de Nilo.

#### Actividad 5.

En esta actividad (Ver Anexo 5), se da un gran repaso a todas las diferentes formas de resolver problemas en donde se presentan las estructuras aditivas de números enteros con valores negativos agregando la herramienta tecnológica de teléfonos móviles. Dado lo anterior los jóvenes se enfrentarán a una problemática de su contexto social, la cual está

encaminada a que se exploren todas las fortalezas adquiridas en el desarrollo de las actividades y pruebas que presentaron.

#### Metodología del Momento de Reenfoque

La problemática se enviará de forma individual a través de los chats de WhatsApp para que cada estudiante nos comparta con imágenes el proceso que utilizó para dar sus respuestas y de paso se harán preguntas que nos indique la autorregulación y metaefectividad que se presentan en esta actividad. Luego, se dará la misma prueba en el chat grupal de las clases de matemáticas para que entre ellos se den debates, discusiones y se llegue a acuerdos de los cuales se evidenciaron datos de análisis en la comprensión.

## **4 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

En primer lugar, es necesario destacar que, durante el proceso de investigación se desarrolló una alternativa interesante para comprender como los procesos meta-afectivos intervienen en la resolución de problemas de estructuras aditivas en números enteros negativos, utilizando herramientas propias de teléfonos móviles. Ahora bien, la investigación se llevó a cabo en medio de la contingencia sanitaria originada por la pandemia de COVID 19, donde se presentaron situaciones relacionadas a las interacciones de los actores de una escuela. En otras palabras, los estudiantes y los maestros dejaron de comunicarse presencialmente, a una interacción limitada por las conexiones de internet o mecanismos de comunicación, como los chats de las aplicaciones de celular.

En consecuencia, con lo anterior se hizo necesario no solo el comprender las habilidades y estrategias en la solución de problemas, sino estudiar los factores asociados a las emociones o sentimientos que se involucran en dicho proceso. Es así, que los conocimientos meta-afectivos, se convirtieron en una categoría importante porque permitió observar que conocimientos tienen los estudiantes de sí mismo y de las personas que lo rodean. De igual forma, el conocer a profundidad aspectos meta-afectivos, permite explorar cuales son los conocimientos que tienen los estudiantes acerca de las actividades de aula y las reacciones que estas le generan Serrano (2011) En este sentido, fue necesario utilizar dos tipos de herramientas: una enfocada para ayudar a comprender las estructuras aditivas en números enteros negativos, llamada Eductify. Otra enfocada, para poder tener un canal de comunicación (whatsapp), tanto para el envío como para la recepción de las actividades propuestas en la unidad didáctica y para la interacción con los estudiantes. Este último aspecto de la herramienta permitió la indagación sobre las emociones y procesos meta-afectivos que se dieron en los estudiantes al momento de resolver problemas en números enteros negativos.

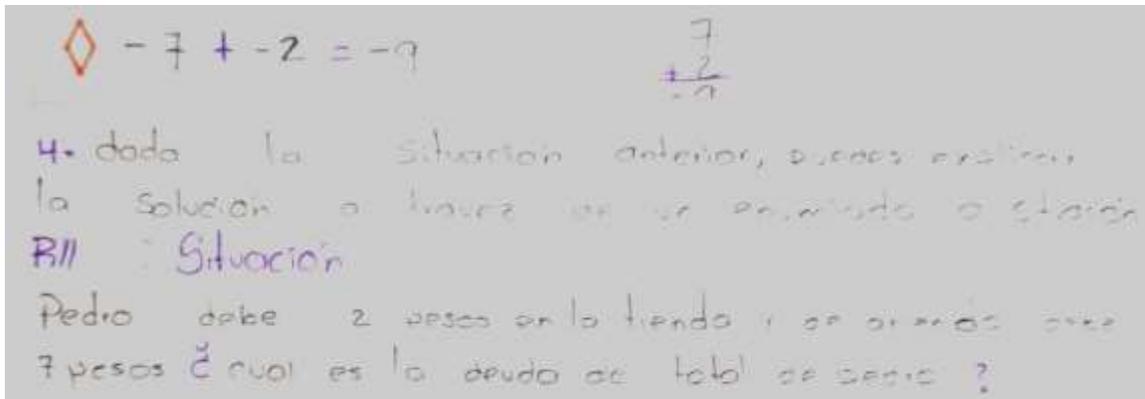
### **4.1 ANÁLISIS MOMENTO DE UBICACIÓN**

En primera medida, es importante mostrar las dificultades y obstáculos que presentan los estudiantes de grado octavo al momento de resolver problemas de estructuras aditivas con números enteros negativos. En este sentido se organizó una actividad inicial o

introdutoria, dentro de la fase de ubicación del proyecto, que buscaba la exploración de los niveles de comprensión sobre el algoritmo de las operaciones aditivas a través de un formulario de 11 preguntas. De este primer acercamiento, es necesario mostrar las diferentes posiciones teóricas sobre los obstáculos en las estructuras aditivas, se destacan las categorías de Bruno (1999) las dificultades según la posición de la incógnita, marcado en cuatro subcategorías que son combinación, cambio, comparación y combinación de variaciones, de acuerdo con los resultados se puede inferir.

A nivel de combinación de acuerdo con Bruno (1999), problemáticas en las cuales se utiliza el algoritmo básico de las operaciones de suma o resta; en la pregunta No 4 de la actividad 1, se presenta una operación de valores negativos buscando la relación entre estos y su contexto, es decir, la construcción de un enunciado. Después del análisis de la información entre los cinco estudiantes, apoyado de la matriz de referencia categoría de las estructuras aditivas, se destaca la respuesta del estudiante No 1 (De aquí en adelante E1).

Ilustración 4. Respuesta del Estudiante No 1



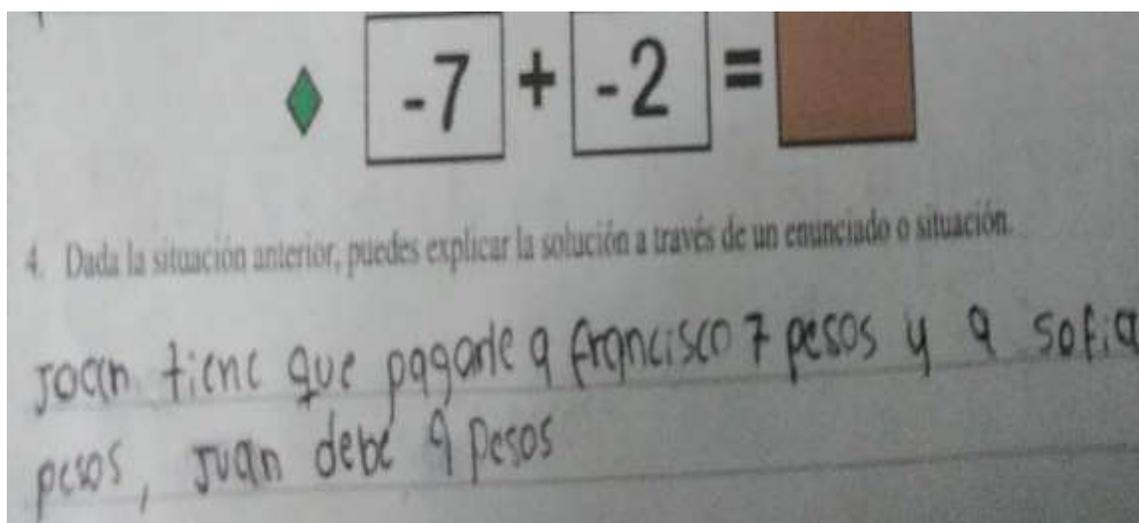
Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

De la respuesta de E1 se analiza que ejecuta la operación para determinar la diferencia entre el dato parcial y el estado total, para determinar el dato parcial faltante en el problema (CoNA. Ver tabla 1). En correlación con la metaefectividad relaciona una operación con su diario vivir (CM, Ver tabla 3) Con lo anterior concuerda con Bell (1986)

quien establece sobre los rasgos estructurales de las situaciones, ya que pueden servir como referencia para dotar de significado a las operaciones.

A la misma pregunta los demás estudiantes ejecutaron el proceso de operar los dos datos parciales para determinar el estado total del problema (CoNB. Ver tabla 1), como lo evidencia el estudiante No 2 (De aquí en adelante E2).

Ilustración 5. Respuesta del Estudiante No 2



Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

E2 muestra el enunciado de relacionar valores negativos con la palabra deuda, pero de ello no se contextualiza. Con lo anterior en matriz de metafectividad, las diferentes formas que se presenta el problema logran atraer el interés del estudiante (EI), entre otras palabras faltaron pautas de influencia motivacional e interés de la pregunta.

Pero dentro del análisis en la pregunta No 9 de la actividad 1, en la cual se debe representar una operación entre valores negativos, podemos destacar la respuesta del estudiante E1, quien utilizó la recta numérica como recurso de trabajo.

### Ilustración 6. Respuesta del Estudiante No 1

9.  $-4 + -5 = 9$

9. dada la situación anterior, en el siguiente Cuadro representa el proceso a llegar a la Solución.

R11

R11  $-9$

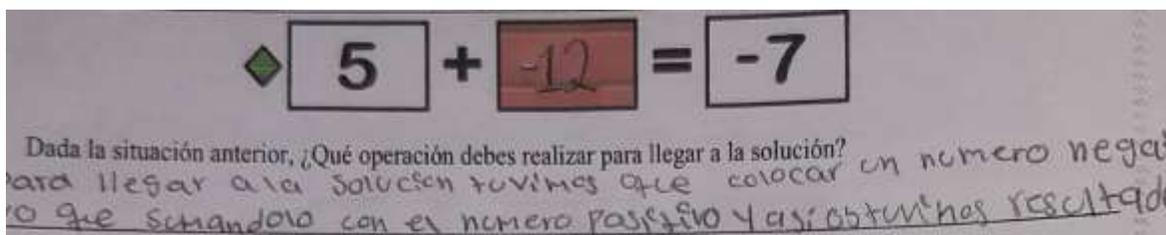
Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

El representa la combinación a través de la recta numérica, se destaca que el manejo de esta estrategia matemática no condujo al objetivo de la pregunta. Además, al mismo planteamiento los demás estudiantes no recurrieron a este modelo de representación aditiva, de acuerdo con Bruno (1999) la recta no es un modelo obvio y necesita de una instrucción previa.

Ahora al analizar el componente de cambio, según Bruno (1999), problemáticas en la cual el estudiante debe operar un estado parcial con una variación, para determinar un estado final, dentro de la actividad 1, las preguntas No 2 y la No 8, presentan un valor

faltante en una operación cuyo resultado es una cantidad negativa. Dentro de los análisis, se destaca el estudiante 5 (De aquí en adelante E5), quien realiza una explicación correcta del proceso, clasificándolo según la matriz de estructuras aditivas en el nivel superior, dado que determina la diferencia entre el estado final y el estado inicial para determinar la variación del problema (CaNS. Ver tabla 1).

Ilustración 7. Respuesta del Estudiante No 5

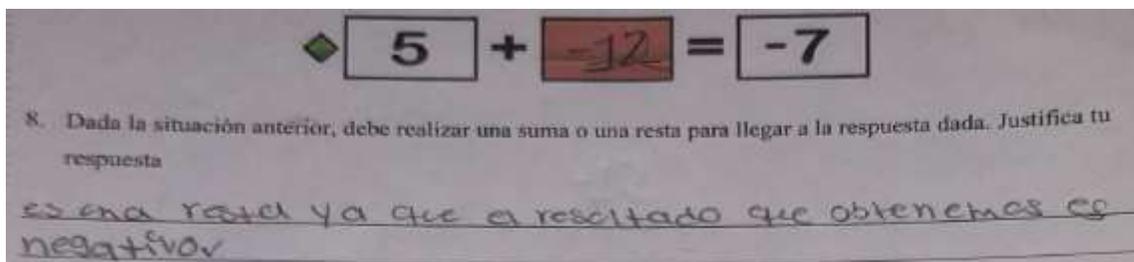


Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

Con la respuesta de E5, se evidencia un análisis y una aplicación correcta de las estructuras aditivas, metaefectivamente al asignar cada día mayores retos en la solución de problemas, conlleva a dar pasos de aprendizaje (PM. Ver tabla 3), presentado una motivación intrínseca y no extrínseca.

La anterior observación en E5 se ratifica con la respuesta en la pregunta No 8, por que nuevamente operar un estado parcial con una variación y se correlaciona con la problemática, dando pasos de aprendizaje a través de nuevos retos.

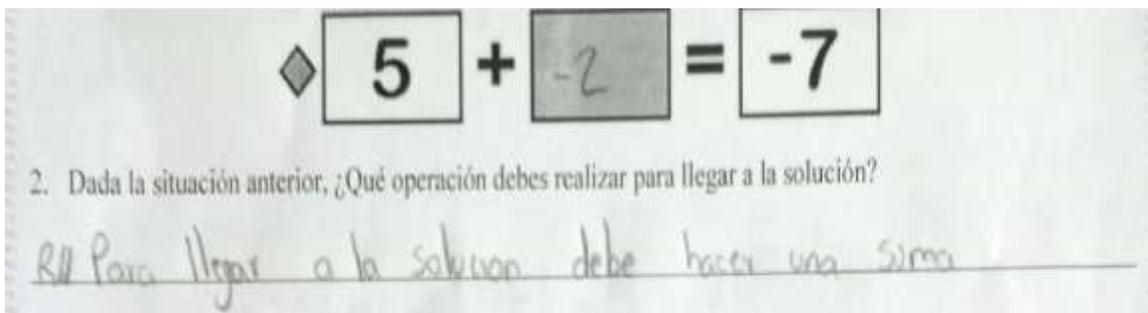
Ilustración 8. Respuesta del Estudiante No 5



Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

Dentro del análisis a las preguntas No 2 y No 5 los estudiantes presentaron un nivel básico, de acuerdo con la matriz de referencia, el estudiante ejecuta el proceso de operar el estado inicial y la variación para determinar el estado final del problema. (CaNB. Ver tabla 1). Pero el estudiante No 4 (De aquí en adelante E4) demuestra un desconocimiento de las estructuras aditivas o aún más del algoritmo de la operación al asignar un valor equivocado como se presenta en las siguientes ilustraciones.

Ilustración 9. Respuesta del Estudiante No 4

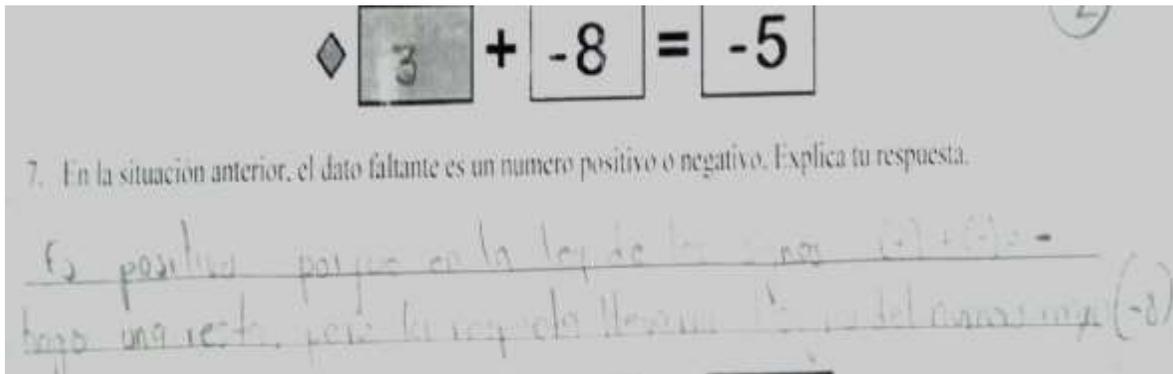


Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

En el caso que un estudiante no correlaciona el algoritmo de la operación y aún más la comprobación para llegar al resultado dado, es aquí donde Bruno (1999) define que los alumnos tienen dificultades para interpretar el resultado final como una variación, y muchas veces lo dan como un estado.

A través de la clasificación de Bruno (1999), en la pregunta No 7 se refiere a la comparación, recordando que ésta son problemáticas en la cual, desde un estado parcial primario y una comparación, se debe determinar un estado parcial secundario, es decir, encontrar el dato faltante en una suma o resta. En este proceso se destaca E4 quien demuestra un error al plantear el concepto de la ley de signos en el algoritmo de la suma.

Ilustración 10. Respuesta del Estudiante No 4



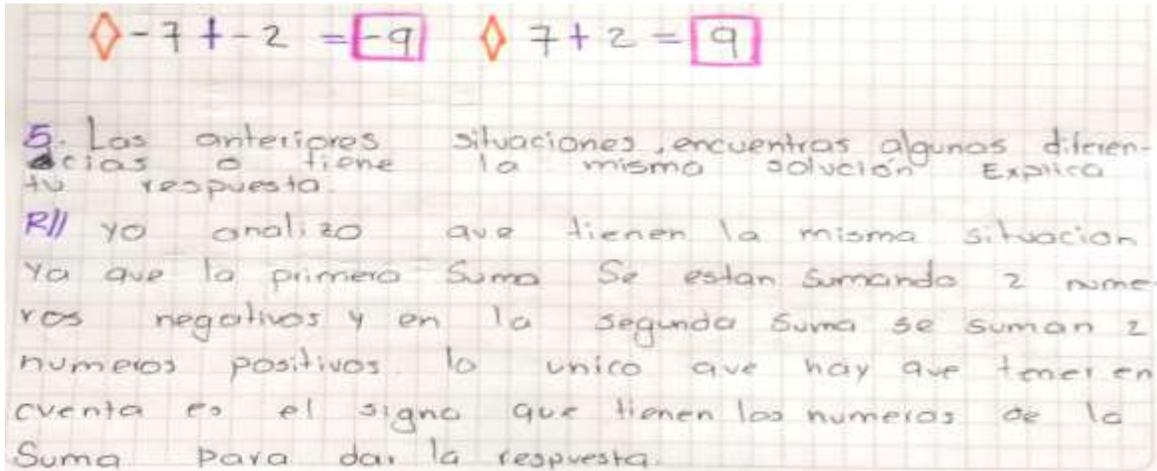
Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

Con la anterior imagen podemos inferir que E4 reconoce posición de los números en la recta por lo cual concreta respuesta, pero el proceso abstracto de conectar la representación con el algoritmo presenta errores, a lo cual Bruno (1999) “El error de traducción aparece cuando el alumno no asocia una representación en la recta como modelo de una situación concreta (concepto, suma o resta)” (p. 34).

Con la combinación de variaciones, de acuerdo con Bruno (1999) problemáticas donde se expresa una operación entre variaciones o cambios sucesivos, en las preguntas No 5 y No 10 de la actividad 1, se presentan dos comparaciones de operaciones en la cual se quiere evidenciar si el orden en las estructuras aditivas influye en el resultado.

De los cinco estudiantes analizados se puede captar la respuesta de E1 quien demuestra un dominio sobre las operaciones aditivas, como se evidencia en la siguiente imagen.

Ilustración 11. Respuesta del Estudiante No 1

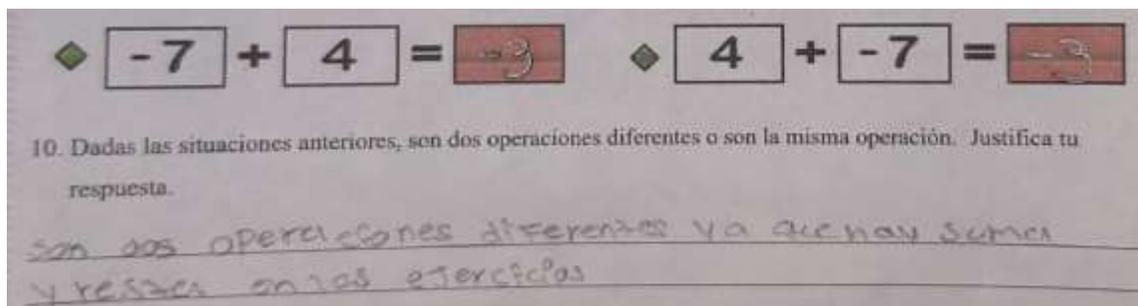


Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

De acuerdo con la respuesta E1, reconoce la suma de positivos o de negativos como el mismo proceso, solo se debe tener en cuenta su signo, de igual manera el orden de los sumandos en una estructura aditiva no afecta en nada el resultado, esto da una incoherencia de acuerdo con Bruno (2003) “muchas de las respuestas incorrectas de los problemas no se producen por una falta de comprensión del enunciado, sino que la principal dificultad escriba en asociar la suma o la resta adecuada” (p. 129).

Analizando la pregunta No 10, E5 demuestra una desorientación de las estructuras aditivas al afirmar que el orden de los sumandos cambia los resultados como se evidencia en la siguiente imagen.

Ilustración 12. Respuesta del Estudiante No 5



Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

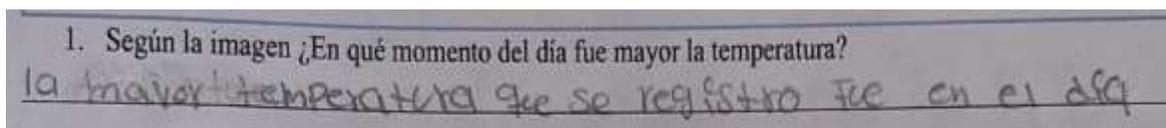
A la anterior contestación se puede inferir que para el estudiante prima el signo del segundo sumando, es decir, que si este es positivo es suma de lo contrario, al ser negativo es resta, creando un error que de acuerdo con Bruno (2003) “las ideas de suma y restan en los números positivos tienen significados contrarios: sumar es añadir, unir..., mientras que restar es quitar, separar... Con los negativos deben identificarse tales significados” (p. 123)

Con el enfoque del proyecto hacia la solución de problemas y la metafectividad como factor en el desarrollo de problemáticas de estructuras aditivas negativas, se diseñó la actividad 2 con una prueba de 13 preguntas distribuidas en tres problemáticas dentro del contexto de los jóvenes de grado octavo de la institución.

La descripción de las diferentes respuestas de los jóvenes se sustenta en la matriz de correlación metafectividad y estructuras aditivas (Ver tabla 2), de tal forma que las preguntas No 1, No 3, No 6, No 9 y No 12 se basan en el contexto de la problemática, las inquietudes No 2, No 4 y No 10 enfocadas a la posición de la incógnita y las cuestiones No 5, No 7, No 11 y No 14 se encaminan hacia la estructura del problema.

Con respecto al análisis de la primera pregunta, en la cual, a través de una imagen de registro de temperaturas, los jóvenes debían especificar en qué momento era mayor el nivel del termómetro, en los cuales podemos referencial a E4.

#### Ilustración 13. Respuesta del Estudiante No 4



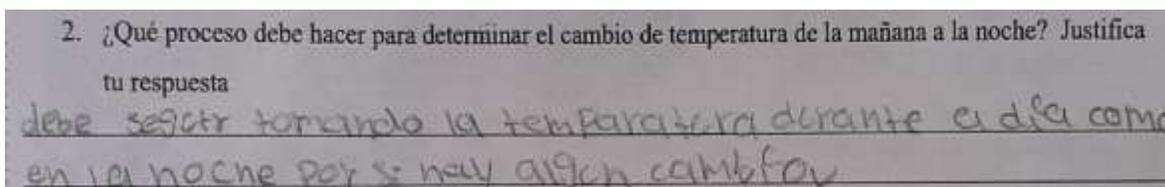
Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

La respuesta de E4 se destaca, dado que referencio temperatura en el día y en la noche, donde el problema definía mañana y noche, es decir, sus influencias motivacionales se conectan con su diario vivir, conecta los procesos metafectivos (CI. Ver tabla 3).

A la pregunta No 2 en la cual se solicita determinar una operación para halla el cambio de temperatura de mañana y noche, cuatro de los cinco estudiantes establecieron

una resta como algoritmo de solución, pero referenciando a E4 no conecto la problemática con una operación, sino como un estudio científico.

#### Ilustración 14. Respuesta del Estudiante No 4

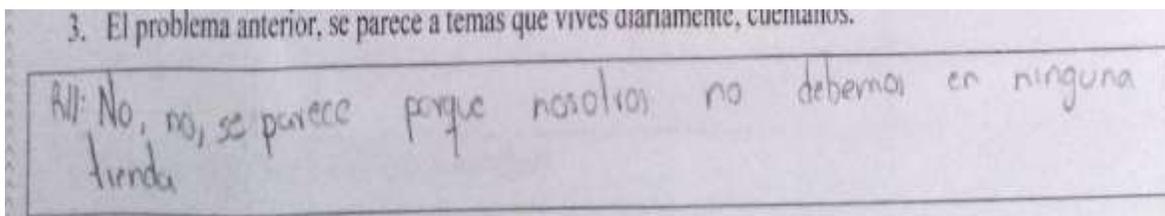


Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

E4 demuestra que la solución de estructuras depende de cuanta aceptación se da en su proceso y contexto (PI Ver tabla 3). Además, no siempre los enunciados dan para la construcción de una operación.

Con relación a la motivación intrínseca por aprender por medio de actividades E4, demuestra que más que comparar su contexto con los enunciados, presenta su realidad económica como se muestra en la siguiente imagen.

#### Ilustración 15. Respuesta del Estudiante No 4



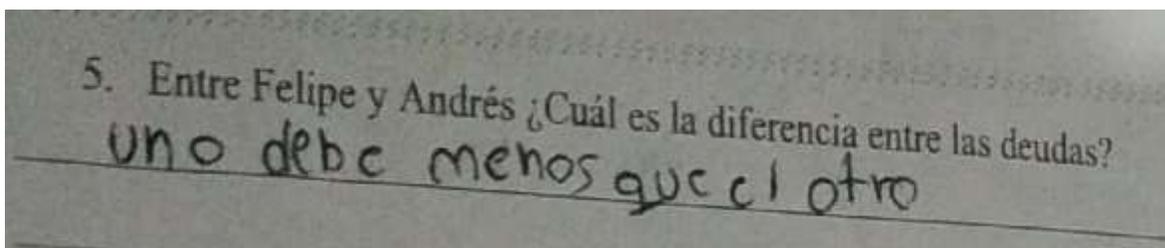
Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

Con la respuesta E4, nos correlaciona que las recompensas académicas no cambian su perspectiva o su reflejo social, lo cual es una base para fortalecer aún más la relación con el área de matemáticas. Agregando, que el problema no se conecta con su diario vivir, pero relacionan los procesos metafectivos en el desarrollo.

Dentro de la pregunta No 5, en la cual se pretende encontrar un valor diferencial entre dos cantidades, 4 de los 5 estudiantes no reconocieron el algoritmo a realizar, es decir,

la solución de estructura depende de cuanta aceptación se da en su proceso. Esta comprensión se da frente a respuesta como la de E2.

#### Ilustración 16. Respuesta del Estudiante No 2

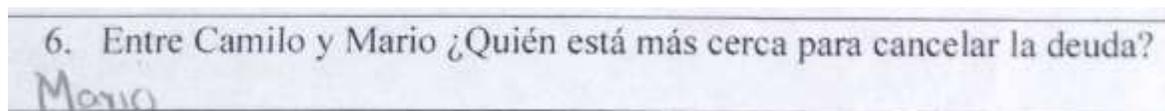


Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

La respuesta reafirma el argumento anterior y de acuerdo con Gómez (2000) “un extenso rango de sentimientos y humores (estados de ánimo) que son generalmente considerados como algo diferente de la pura cognición” (p. 22).

En la pregunta No 6, con la cual se debe tener en cuenta posiciones y distancias con el fin de establecer que valor está más cerca de cero, se da el caso de que cuatro de los cinco estudiantes responden correctamente, aunque no presentan la recta numérica como respaldo, de acuerdo con Bruno (1999) la recta no es un modelo obvio y necesita de una instrucción previa. Pero destacamos a E4, quien da como respuesta.

#### Ilustración 17. Respuesta del Estudiante No 4

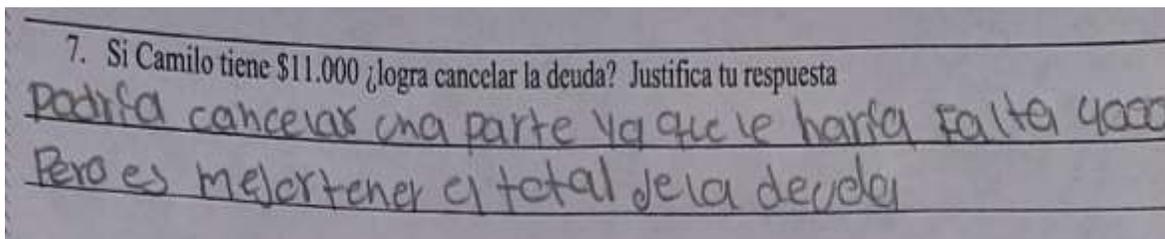


Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

lo anterior y de acuerdo con Bruno (2003) “algunos alumnos resuelven los problemas aditivos planteando una operación con números positivos, e interpretando la solución de forma cualitativa” (p. 126).

En el sentido de la pregunta No 7 con la que se busca establecer la diferencia entre números y determinar si se llega a cero, nuevamente cuatro de los cinco estudiantes acierta con la respuesta, pero E4 da un argumento diferente, como se presenta en la imagen.

Ilustración 18. Respuesta del Estudiante No 4

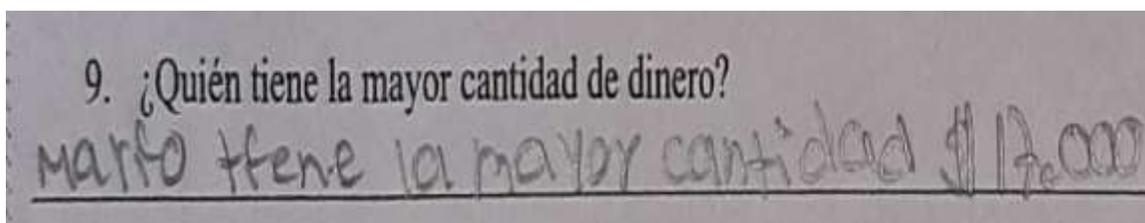


Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

E4 presentó afinidad con los temas, proporcionando estimulación y aceptación (EM. Ver tabla 3). En este contexto social, para el estudiante al no cancelar la deuda, es mejor mantener la cifra, es decir, una solución cualitativa.

Con la pregunta No 9, nuevamente se deben comparar cifras y a través de las estructuras aditivas establezca relación de orden, en la cual los cinco estudiantes aciertan con la respuesta, como demuestra E5.

Ilustración 19. Respuesta del Estudiante No 5

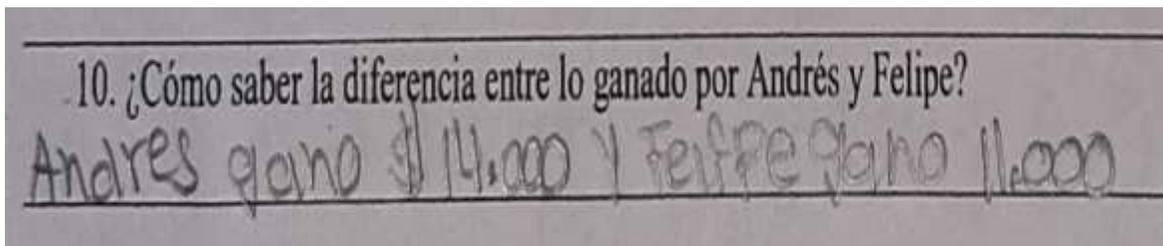


Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

El estudiante no solo da el nombre al que corresponde la mayor cantidad de dinero según la imagen, sino que agrega a la respuesta dicho valor. Con lo anterior el problema se conecta con su diario vivir, conecta los procesos metaafectivos (CM. Ver tabla 3).

Con respecto a las preguntas No 10, No 11 y No 12, se busca que el estudiante aplique el algoritmo de la resta para determinar la diferencia entre cantidades, a lo cual podemos destacar a E5 con su respuesta en la pregunta No 10.

Ilustración 20. Respuesta del Estudiante No 5

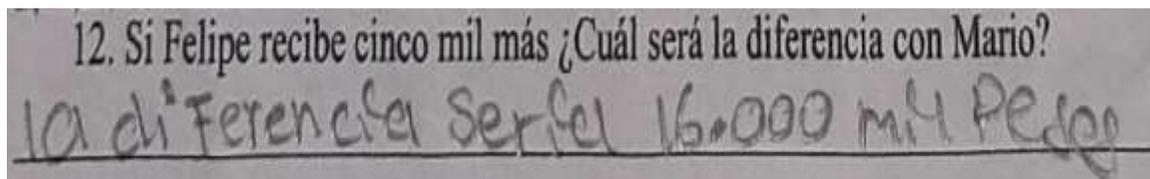


Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

Dada la respuesta de E5, el problema no se conectó con su diario vivir o para la solución de estructuras depende de cuánta aceptación se da en su proceso. De acuerdo con Bruno (1999) “En ocasiones, las explicaciones dadas por los niños ponen de manifiesto una mala relación entre los contextual y lo numérico” (p. 28).

De igual manera en la pregunta No 12, en la cual se debe realizar una combinación de variaciones, se evidencia una falta de comprensión de la situación en E5 como muestra la siguiente imagen.

Ilustración 21. Respuesta del Estudiante No 5



Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

De acuerdo con Bruno (2003) “muchas de las respuestas incorrectas de los problemas no se producen por una falta de comprensión del enunciado, sino que la principal dificultad estriba en asociar la suma o la resta adecuada” (p. 129). El enunciado no fue tan preciso para E5, dejando el proceso incompleto y contestando equivocadamente.

## 4.2 ANÁLISIS MOMENTO DE DESUBICACIÓN

Con el análisis de la fase de ubicación de la unidad didáctica se evidencia que los estudiantes dependen de varias motivaciones y de una gran conexión de las problemáticas con su entorno para evitar caer en los mismos errores u obstáculos. Por lo cual la primera actividad de la fase de desubicación es acercar al estudiante al algoritmo de las operaciones aditivas, pero a través de la aplicación de Eductify llamada Ejercicios de Matemáticas, la cual es un software de código libre y se compartió con los estudiantes.

Luego de que los jóvenes desarrollaran la unidad teórica de Números Negativos y valor absoluto, en el inciso suma y resta de números negativos, en la cual a través de orientaciones y de repetición de varios ejercicios los jóvenes afianzan sus bases sobre la operación con datos negativos. Después de esta corta repetición de conceptos a manera de competición, se les indicó a los alumnos realizar la evaluación que propone la aplicación y comparamos las calificaciones obtenidas, ver el anexo de la actividad 3.

La prueba constaba de 20 preguntas correspondientes al algoritmo de las operaciones aditivas, en donde al compartir los resultados obtenidos por los estudiantes se presentó un promedio de puntaje del 75% es decir, se evidencia de que se comete algunos errores dentro del desarrollo de operaciones, lo cual nos dan indicios que la aplicación llamó la atención y provocó motivación en los jóvenes.

De acuerdo con De Faria (2008), mencionado por Gamboa (2014)

“señala, respecto a las emociones, actitudes y creencias, que estas representan fuerzas impulsoras o de resistencia de la actividad matemática, por lo que si se desea mejorar la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina es conveniente tener en cuenta estos aspectos.” (p. 121)

Al indagar a través del chat de WhatsApp, los jóvenes establecieron que el software era fácil de dominar y muy intuitivo para trabajar con él, algunos estudiantes les parecieron atractivo el diseño de presentación y como los ejercicios con las opciones de respuestas los ponía a decidir y confrontar sus conceptos. Para otros estudiantes, aunque dominaron la

interfaz de la aplicación, no encontraron motivación el desenvolvimiento de los conceptos ejecutados con esta.

Con lo mencionado anteriormente y de acuerdo con Carnoy (2004) “se debe contar con oportunidades y ofertas de capacitación continua, flexible, abierta y a distancia, demanda que, en la actualidad, puede ser atendida a través de la educación virtual y del cambio de enfoque o paradigmas en la Educación” (p.5). y adicionando a ello la emergencia sanitaria que nos está acompañando da paso a que entre más instrumentos y estrategias se utilizan para atraer el interés y motivación hacia el estudiante son válidas y de gran importancia.

Con los resultados obtenidos por los estudiantes y de acuerdo a la matriz de niveles de aplicación del software, podemos destacar que E4 con respecto al dominio del software, conoce la aplicación, pero no domina sus herramientas (SPDN1. Ver tabla 2) y a nivel de utilizar el programa en la solución de ejercicios, reconoce ciertas implementaciones, pero solo para dar respuestas al algoritmo (SPAN1. Ver tabla 2), pero con errores, como lo evidenciamos en la valoración obtenida en la prueba.

#### Ilustración 22. Resultado del Estudiante No 4 en la Aplicación



Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

De igual manera podemos referenciar a E3, a nivel de dominio de la aplicación conoce el software y utiliza algunas de sus herramientas (SPDN2. Ver tabla 2), pero con respecto a la utilización de la aplicación, reconoce ciertas implementaciones, pero solo para dar respuestas al algoritmo (SPAN1. Ver tabla 2) y con errores, como se destaca en su valoración.

Ilustración 23. Resultado del Estudiante No 3 en la Aplicación



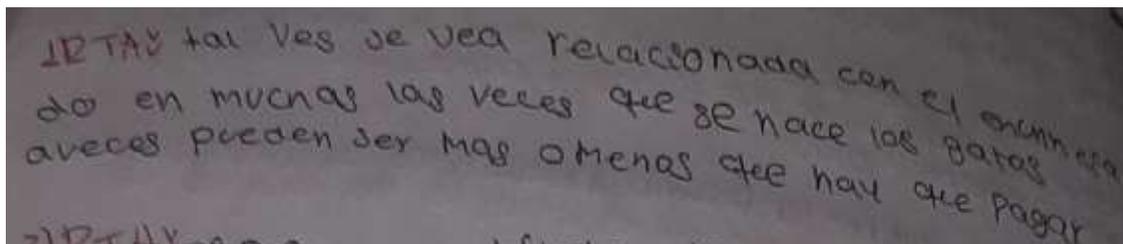
Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

Los demás estudiantes presentaron 2 o 3 respuestas incorrectas en su actividad, dándonos a comprender que conocen el software y utilizan sus aplicaciones para la solución de problemas (SPDN3 Ver tabla 2). Adicional, instalan el software e interactúan con él para la solución de problemas (SPMN2. Ver tabla 2), a lo cual Gros (2001) hay instructivos, acceso a la información, creación, desarrollo de estrategias y comunicación.

Para cerrar la fase de desubicación, se aplica la actividad No 4 en la cual a través de un problema base, adaptado al contexto de la mayoría de los estudiantes y con la posibilidad de ayudarse del software Eductify en su desarrollo del algoritmo, se busca evidenciar las relaciones entre las estructuras aditivas con los procesos metaefectivos a través de las herramientas tecnológicas.

Para relacionar la conexión entre las categorías, la pregunta No 1 hace referencia a la expresión de los estudiantes, con su conexión a su diario vivir, es decir la metafectividad (CI Ver tabla 3), como lo presenta E5.

Ilustración 24. Respuesta del Estudiante No 5

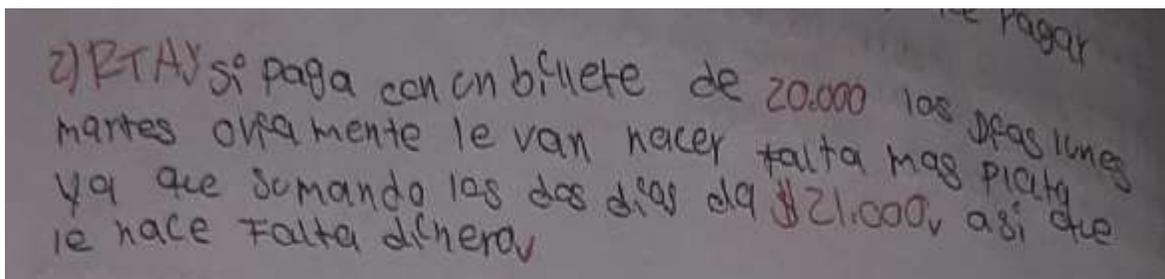


Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

Con la respuesta de E5, evidencia una gran familiarización de la problemática y su contexto social, para lo cual se da una conexión para el desarrollo de conceptos y para dar motivaciones entre el estudiante y sus procesos.

Analizando la pregunta No 2, con la cual el joven desarrolla una combinación de variaciones, E5 se destaca con su respuesta y justificación, al ejecutar la diferencia entre la variación total y la variación parcial 1 para determinar la variación parcial 2 del problema (CvNS Ver tabla 1).

Ilustración 25. Respuesta del Estudiante No 5



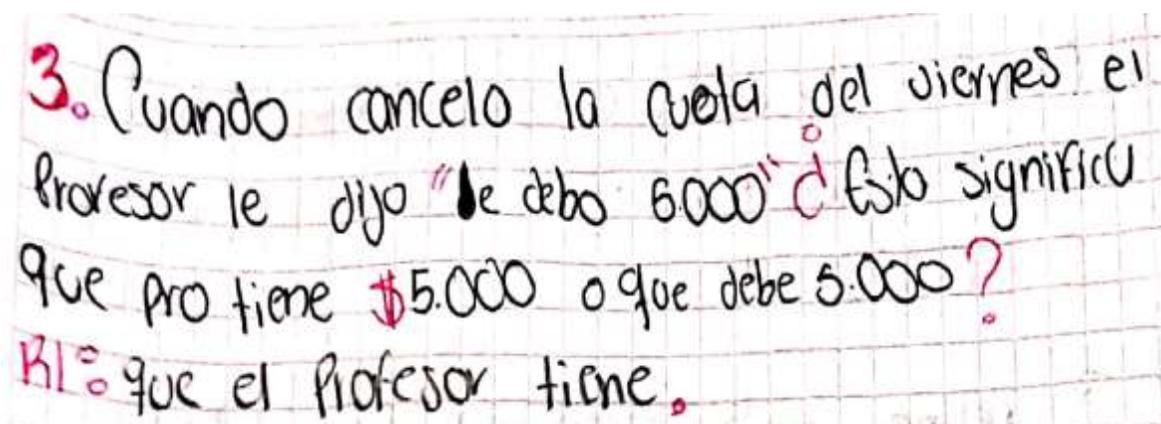
Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

La justificación de E5, nos da a comprender que su nivel es superior de acuerdo a la matriz de referencia, dado que realiza la combinación de variaciones y comprende dicho

resultado. Además, el problema se conecta con su diario vivir, conecta los procesos metafectivos (CM Ver tabla 3), complementado con reconocer ciertas herramientas de la aplicación, pero solo para dar respuestas al algoritmo (SPAN1 Ver tabla 2).

La pregunta No 3 pretende que el alumno llegue a referencia valores positivos y negativos a través del lenguaje o de la situación, en la cual E4 presenta una falla en su análisis, dada su respuesta.

Ilustración 26. Respuesta del Estudiante No 4



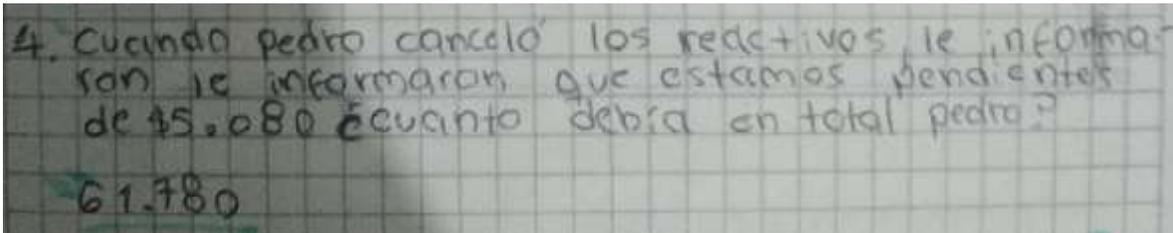
3. Cuando cancelo la cuota del viernes el profesor le dijo "le debo 6.000" ¿esto significa que pro tiene \$5.000 o que debe 5.000?  
R1: que el profesor tiene.

Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

De acuerdo con las diferentes formas que se presenta el problema, logra atraer el interés del estudiante (EI Ver tabla 3), pero E4 no logra referencia el juego de palabras y de la operación realizada, según Bruno (2003) "alguno alumnos resuelven los problemas aditivos planteado una operación de números positivos e interpretando la solución de forma cualitativa, es decir, indicando como es el estado, la variación o la comparación." (p. 126).

Con respecto a la pregunta No 4, se busca que el estudiante a través de un cambio en la estructura aditiva llegue al estado inicial, es aquí donde E2 y E4 no relacionaron la operación con el enunciado, como se evidencia en la respuesta que comparten.

Ilustración 27. Respuesta del Estudiante No 2



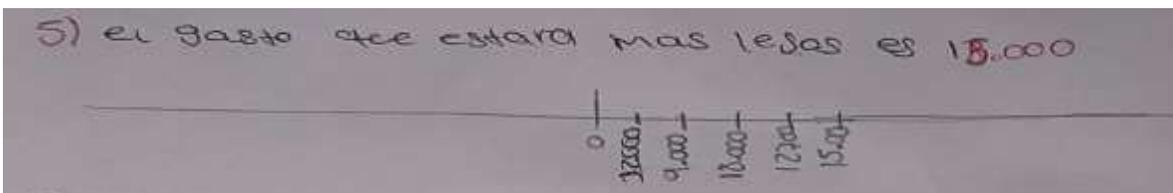
Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

De acuerdo con Bruno (2003) “muchas de las respuestas incorrectas de los problemas no se producen por una falta de comprensión del enunciado, sino que la principal dificultad estriba en asociar la suma o la resta adecuada” (p. 129). Al parecer la desconexión de la información inicial en el problema con la pregunta se hizo evidente, dando este resultado.

A través de la pregunta No 5 se encamina en la representación gráfica de los números enteros negativos, además de su relación de orden, en la cual también intervienen las estructuras aditivas. Dentro de esta se destacan, las respuestas dadas por los estudiantes E2 y E4, quienes comparten: la ejecución de la operación, debido a que al categorizar en la matriz de referencia de estructuras aditivas, se presentó coincidencias entre la combinación de variaciones, es decir, realiza el proceso entre la variación parcial 1 y la variación parcial 2 para hallar la variación total del problema.

De la anterior pregunta, el estudiante E5 demuestra un desconocimiento total de la recta numérica, además de que no relaciona los valores negativos como lo demuestra la imagen.

Ilustración 28. Respuesta del Estudiante No 5

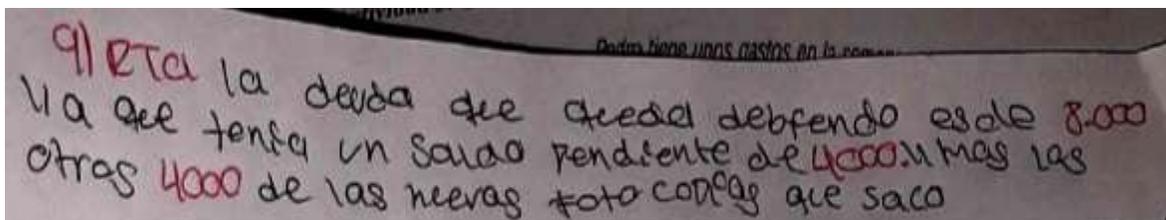


Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

Dentro de la respuesta de E5, se evidencia la no ejecución del cambio entre las estructuras, es decir, la diferencia entre el primer estado y segundo estado para hallar la comparación del problema. Dado lo anterior Bruno (2004) “sabemos que la recta no es un modelo obvio para los estudiantes y necesita de una instrucción previa. Por otro lado, la representación de operaciones en la recta de manera abstracta resulta muy compleja” (p. 31). Con este análisis, se confirma lo dicho por Bruno y la complicidad de la recta numérica como herramienta en la solución de problemas, dejando con más vacíos u obstáculos al aprendiz.

A través del análisis de la pregunta No 9, con la cual se ejecuta una combinación de variaciones, el estudiante E5 demuestra un dominio total del proceso, además de su contextualización con el problema como se muestra en la imagen.

Ilustración 29. Respuesta del Estudiante No 5



Fuente: Respuesta a los instrumentos de la unidad didáctica

E5 ejecuta con nivel superior la combinación de variaciones, de acuerdo con la matriz de referencia de estructuras aditivas, ya que realiza la diferencia entre la variación total y la variación parcial 1 para determinar la variación parcial 2 del problema (CvNS Ver tabla 2). Además, al analizar el contexto del problema, este se conecta con su diario vivir, de igual forma se conecta con los procesos metafectivos (CE Ver tabla 3). Complementando esta observación, se reconoce ciertas herramientas de la aplicación, pero solo para dar respuestas al algoritmo (SPAN1 Ver tabla 3)

De la anterior pregunta, podemos observar que la descontextualización en la solución de problemas de estructuras aditivas en números enteros negativos, con respecto a la posición de la incógnita, permite asignar cada día mayores, lo cual no conlleva a dar pasos de aprendizaje (PM Ver tabla 2), conectando los procesos metafectivos, dejando de un lado la

información con la cual se contextualizo la actividad, haciendo que el proceso termine en un error, es decir, en la falla en el resultado. De acuerdo con Bruno y Martín (1997) “hay alumnos que necesitan tener el soporte de un estado inicial y otro final, de modo que en realidad escriben historias con estructura de combinación de variaciones. normalmente diciendo que el estado inicial es 0, o bien suponiendo implícitamente” (p. 39).

Con el desarrollo de las actividades propuestas en esta fase de la unidad didáctica y apoyado de la aplicación WhatsApp, se notó en los estudiantes E1, E3 y E5 un cambio significativo en sus procesos de desarrollo de las estructuras aditivas con valores negativos y su relación con el contexto. Es necesario aclarar que, aunque el software Eductify es de fácil uso y permite recordar el algoritmo de la adición en números negativos, éste no se convirtió para estos estudiantes en una herramienta de trabajo.

Para los estudiantes E2 y E4 no se evidencia un cambio significativo en los errores u obstáculos que se presentan en la solución de problemas con las estructuras aditivas, es decir, sus respuestas en las diferentes actividades de la unidad didáctica se mantienen con los mismos vacíos conceptuales, aunque la interacción con el software fue aceptada y dinámica con todos, no logramos llegar a un avance en la contextualización del algoritmo a problemáticas.

Agregando al análisis que aunque la normatividad nacional con respecto a la emergencia por la COVID-19 se está modificando y ha dado paso al regreso paulatino a las aulas, la metodología de este proyecto se detuvo en la fase de desubicación, pero hasta el desarrollo de esta fase llegamos a comparar y evidenciar los cambios que se pueden llegar en los estudiantes, en forma remota en este caso, con el concepto de las estructuras aditivas negativas en enteros, ayudado de la herramienta más esencial en estos momento como es el móvil, además de cómo las emociones y motivaciones se correlacionan.

Se entiende que no se puede dar grandes avances en los conceptos con los estudiantes, dado la forma de comunicación asincrónica, aunque los dispositivos móviles son atractivos; para el desarrollo académico no son todavía una gran elección. Aclarando que los estudiantes no están culturizando con la educación remota y el docente tampoco. Cabe agregar que los

procesos metafectivos también pasan al proceso de leer e interpretar los mensajes que escriben nuestros alumnos y cómo desde ahí lograr comprender sus emociones y sentimientos, para escribir expresiones motivacionales.

Encaminados a comprobar el objetivo del proyecto y ante la no terminación de la unidad didáctica, podemos demostrar con el análisis anterior que se evidencian cambios significativos en algunos estudiantes en la solución de problemas con estructuras aditivas de valores negativos, la aplicación de software como ayuda en dicho proceso y cómo las emociones metafectivas condicionan esta solución y contextualizan la problemática.

Adicional a lo evidenciado por el análisis, también se puede agregar que se constató que lo establecido por Bruno (1999) en su estudio sobre solución de problemas con valores positivos y con valores negativos se sigue reflejando en los estudiantes en su proceso de llegar a una respuesta.

## **5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El trabajo desarrollado con los estudiantes de grado octavo de la institución educativa departamental Oreste Sindici sobre las estructuras aditivas en valores negativos con la incorporación de las aplicaciones tic, se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones.

### **5.1 CONCLUSIONES**

En primer lugar, es importante decir: que los estudiantes dependen de diversas motivaciones y de las conexiones que tienen con su entorno, para poder establecer una relación con los problemas en los cuales intervienen las estructuras aditivas de valores negativos. Así mismo, esta conexión les permite establecer algunas estrategias para lograr comprender elementos de las situaciones problemas dadas. Aquí es importante resaltar que las estrategias permiten, la reducción de elementos que llevan a los estudiantes a cometer errores en especial a nivel de las categorías de la adición con enteros establecidas por Bruno como son: combinación, comparación o cambio.

Con lo mencionado anteriormente con respecto a las categorías determinadas por Bruno, a nivel de los procesos de combinación, se determinó que los estudiantes al relacionar los números negativos donde se utilizan modelos de deudas, se les facilitan las operaciones entre las cantidades, dado que, al trabajar con el simple algoritmo de la operación, se presentaron repuestas erróneas; esto depende de la posición de la cantidad negativa lo cual coincide con Bruno (1999). A nivel de la categoría de comparación se evidenció una desconexión entre las representaciones y el proceso abstracto con respecto al signo negativo, esta situación se presenta debido a que cuando se trabaja con la recta numérica los estudiantes verifican la diferencia entre cantidades, pero cuando se trata de utilizar el algoritmo con valores negativos se presenta una controversia, entre realizar una adición o el proceso de la resta trabajado con números naturales, de lo anterior se revela un claro obstáculo epistemológico relacionado con el uso del algoritmo de la adición.

Finalmente, en torno a los procesos de cambio en las estructuras aditivas se puede concluir que, al determinar un valor faltante, los jóvenes mostraron aciertos y utilizaron de

forma correcta el algoritmo de la adición en especial cuando se trató de hallar la respuesta “final”. Es de importante mostrar que las formas de presentación y redacción de los problemas de estructuras aditivas con números enteros negativos causan impacto y aceptación, entre los estudiantes, siempre y cuando la situación problema se relacione directamente con el entorno y con la experiencia, dando cabida a procesos metaafectivos donde se presentan influencias de tipo motivacional y emocional.

Con respecto al manejo y desarrollo de las actividades con la aplicación de Eductify, podemos reconocer, que los estudiantes identifican con precisión el algoritmo de la suma y resta con números enteros negativos, gracias a la presentación atractiva, dinámica e intuitiva de la aplicación. Además, es necesario afirmar que el software no se convirtió en una herramienta de apoyo, porque de acuerdo con los mensajes tomados de los grupos de conversación de WhatsApp, la app no les permitía realizar cálculos, es decir, no era una calculadora. En otras palabras, los estudiantes aun conciben que las Apps de matemáticas que son útiles, son aquellas que se facilitan como un aplicativo tipo calculadora.

A través del canal de comunicación con la aplicación de WhatsApp, se puede concluir: primero, al ser una herramienta fácil y versátil, los estudiantes participan de manera activa, sincrónica y asincrónicamente en la solución de problemas de estructuras aditivas. Agregando a lo anterior, la aplicación permitió el debate, la discusión y la presentación de soluciones. En este último aspecto, es necesario afirmar que los estudiantes como parte de su estrategia para comprender y resolver los problemas de adición de números enteros negativos, utilizaron un lenguaje basado en imágenes como referencia a las respuestas como, por ejemplo: enviaban stickers como parte de aceptación o desacuerdo en el proceso y el envío de memes cuando la solución presentada era obvia o diferente. A la larga, estas expresiones son vistas como un enlace entre los factores metaafectivos, es decir, motivaciones intrínsecas y extrínsecas, ayudando en la relación directa con la resolución de problemas.

Finalmente, el software al convertirse en la app con mayor influencia en el periodo de aislamiento evidenció que los jóvenes necesitan estímulos e incentivos metaafectivos en

la solución de tareas como, por ejemplo: buenas palabras o valoración evaluativa; para dar avances en las operaciones aditivas con cantidades negativas y crear habilidades en los diferentes retos que se propusieron en la unidad didáctica.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

Con respecto a la solución de problemas con estructuras aditivas en números enteros negativos, se debe procurar realizar investigaciones que revelen la correlación entre las emociones y motivaciones con los procesos de desarrollo en la solución de problemáticas, teniendo en cuenta que la contextualización y experiencias de los jóvenes son factores de gran influencia.

La implementación de aplicaciones en teléfonos móviles debe empezar a enmarcar diferentes estudios, dado que su trabajo asincrónico y sincrónico permite explorar diferentes facetas que el estudiante utiliza a través de estos softwares, ya que la posibilidad de dar puntos de vista, reacciones y material multimedia acompañante, pueden crear nuevos mecanismos de construcción de conocimiento, conjugado con el lenguaje que para los estudiantes es propio.

Los procesos metaafectivos en la solución de problemas de estructuras aditivas de valores negativos, deben analizarse con mayor profundidad y análisis, a través de estudios de caso con la implementación de diferentes softwares, dada la tendencia actual entre los jóvenes en la incorporación de sus celulares o tabletas, y como estos provocan diferentes emociones y motivaciones para la construcción de conceptos

## 6 REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

- Álvarez, Y. (2006) *¡Auxilio. No Puedo Con La Matemática!*. Revista Iberoamericana de Educación Matemática Equisangulo, 2(1), 4-16.
- Amarillo, L. (2019). *Proyecto de Aula que Contribuya a la Resolución de Problemas Aditivos, Mediado por las TIC*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.
- Blanco, L., Caballero, A., Piedehierro, A., Guerrero, E. & Gómez, R. (2010). *El dominio afectivo en la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas*. Una revisión de investigaciones locales. Campo abierto.
- Borba, R.E. (1995). *Understanding and operating with integers: difficulties and obstacles*. Proceedings XIX PME, vol 2, 226-231.
- Bruno, A. (1997). *La enseñanza de los números negativos: aportaciones de una investigación*. Revista de didáctica de las matemáticas, No 29, marzo de 1997, págs. 5-18.
- Bruno, A. (1999). *Estructuras Aditivas*. Universidad de La Laguna, La Laguna, España.
- Bruno, A (2003). *Algunas investigaciones sobre la enseñanza de números negativos*. Universidad de La Laguna, Laguna, España.
- Bruno, A. (2004). *Estructuras aditivas*. (pág. 45). Tenerife.  
doi:<http://www.matedu.cinvestav.mx/~maestriaedu/docs/asig2/confere1.pdf>
- Carnoy, M. (2004). *Las TIC en la enseñanza: posibilidades y retos*. Lección inaugural del curso académico, 2005, 1-19.
- Castañeda, J. (2018). *Desarrollo de habilidades de comprensión de los números enteros a través de las tic*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Manizales, Colombia.

- Castrillón, L. (2013). *Estrategia didáctica de enseñanza utilizando las TIC para Aritmética de Números Enteros en grado octavo: Estudio de caso*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.
- Chavarría, J., & Alfaro, C. (2005). *Resolución de problemas según Polya y Schoenfeld*. In *Ponencia presentada ante el IV Congreso Internacional sobre Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora (CIEMAC)*. Instituto Tecnológico de Cartago, Costa Rica. Recuperado de <http://www.cidse.itcr.ac.cr/ciemac/memorias/4toCIEMAC/Ponencias/Resoluciondeproblemas.pdf>.
- Colorado, D., Cisneros, S. & Orozco, S. (2018). *Resolución de problemas con estructuras aditivas de cambio y comparación: una propuesta para la utilización de la regulación metacognitiva con estudiantes del grado primero*. Universidad Autónoma De Manizales. Manizales, Colombia
- De Faria, E. (2008). *Creencias y matemáticas*. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 3(4), 9-27. Recuperado de <http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6900/6586>
- De Oliveira, B. (2012). *Software generador de situaciones – problema para la expansión del dominio del campo conceptual de las estructuras aditivas y multiplicativas en alumnos de 2° a 5° curso de la enseñanza primaria*. Departamento de didácticas específicas, Universidad de Burgos. Burgos.
- Eductify (2020). *Ejercicios de Matemáticas*. [Versión 1.6.7] [Aplicación Móvil]  
 Descargado de:  
[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.holucent.math&hl=es\\_CO](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.holucent.math&hl=es_CO)
- Gamboa, R. (2014). *Relación entre la dimensión afectiva y el aprendizaje matemático*. *Revista Electrónica Educare*, 18 (2), 117-139. <https://doi.org/10.15359/ree.18-2.6>
- Ganem I., Rubio D., Aguilar M., Dorsant L. y Mora D. (2013). *El software como medio de enseñanza*. *Revista Información Científica*, 78(2).

- Godino, J., Batanero, C. & Font, V. (2003). *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros. Matemáticas y su Didáctica para Maestros. Manual para el Estudiante.* Universidad de Granada
- Gómez, I. M. (2000). *Matemática emocional. Los efectos en el aprendizaje matemático.* Madrid: Narcea.
- González, A. (2017). *La regulación metacognitiva y la solución de problemas sobre proporcionalidad en estudiantes de media.* Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Manizales, Facultad de Estudios Sociales y empresariales. Manizales, Colombia.
- Guzmán, M. (1997). *Matemáticas y sociedad: acortando distancias.* Revistas de didáctica de las matemáticas No 32, 3-11.
- Hernández, A. & Gallardo, A. (2006). *La extensión del dominio numérico de los naturales a los enteros vía el modelo concreto de bloques.* Educación Matemática, 18(1),73-97
- Ignacio, N., Barona, E. & Nieto, L. (2006). *El dominio afectivo en el aprendizaje de las Matemáticas.* Electronic journal of research in educational psychology, 4(1), 47-72.
- Jiménez, J., Carmona, E., Aldana, E. (2015). *Aprendizaje del sistema aditivo y multiplicativo de los números enteros mediante la asistencia de objetos virtuales de aprendizaje.* UG Ciencia 21,83-90.
- Mariño, J. (2018). *La GeoGebra y el juego como estrategia didáctica, para la enseñanza de los números enteros en las unidades didácticas del octavo año de educación básica.* Maestría en Educación, Universidad Nacional de Educación. Ecuador.
- Marqués, P. (1999): *La informática como medio didáctico: software educativo, posibilidades e integración curricular, en J. CABERO (Ed.) Medios audiovisuales y nuevas tecnologías para la formación en el siglo XXI.* Murcia: DM, 93-109.

- Marulanda, D. (2016). *Proyecto de aula como estrategia didáctica para el fortalecimiento del pensamiento numérico en la enseñanza de las operaciones de adición y sustracción de números enteros mediado por las TIC*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.
- Orrantía, J. (2006). *Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva evolutiva*. Rev. Psicopedagogía;23(71):158-180
- Perales, F. & Cañal, P. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales*. Editorial Marfil ISBN: 84-268-1051-9
- Polya, G. (1965). *Como plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Quintana, A. (2006). *Metodología de Investigación Cualitativa*. Tópicos de Actualidad. Psicología, 48-84.
- Reinoso, M. (2017). *Unidades didácticas y desarrollo de habilidades comunicativas en el aula*. Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía, 10(2),209-231.
- Rivas, P. (2005). *La Educación Matemática como factor de deserción escolar y exclusión social*. Educere, 9(29),165-170.
- Sarlé, P. (2011). *Juego y Educación inicial. Temas de Educación inicial*. Argentina Ministerio de Educación Nacional.
- Sasaki (1993). *The constructing meanings by social interaction in mathematical teaching*. Proceedings of the XVII PME, 2, 262-268. University of Tsukuba. Japón. }
- Serrano, A. (2011). *Procesos metafectivos en el aprendizaje de las matemáticas*. Facultad de estudios sociales y empresariales, Universidad Autónoma de Manizales. Manizales, Colombia.
- Suárez, B. (2018). *WhatsApp: su uso educativo, ventajas y desventajas*. Revista de Investigación en Educación, nº 16(2), pp. 121-135 <http://webs.uvigo.es/reined/>

- Tamayo, O. D. Á. (2013). *Las unidades didácticas en la enseñanza de las Ciencias Naturales, Educación Ambiental y Pensamiento Lógico Matemático*. Itinerario educativo, 27(62), 115-135.
- Vergnaud, G. & Durand, C. (1983). *Estructuras aditivas y complejidad psicogenética*. En C. Coll. (Ed.), *Psicología genética y aprendizajes escolares*, 105-128. Madrid: Siglo XXI.
- Vergnaud, G. (1990). *La teoría de los campos conceptuales*. *Recherches en didactique des mathématiques*, 10(2), 3.
- Vicuña, V. (2017). *Facebook y WhatsApp como complemento y mediación pedagógica para la enseñanza y el aprendizaje*. Facultad de educación, Universidad Católica de Manizales. Manizales, Colombia.

## 7 ANEXOS

### Anexo 1. Actividad No 1: Diagnóstico Inicial

#### Actividad 1. Diagnóstico Inicial

Responde cada una de las siguientes preguntas:

$$\diamond \boxed{2} + \boxed{9} = \boxed{\phantom{00}}$$

1. Según la situación anterior, en el siguiente espacio representa de forma gráfica la solución.

$$\diamond \boxed{5} + \boxed{\phantom{00}} = \boxed{-7}$$

2. Dada la situación anterior, ¿Qué operación debes realizar para llegar a la solución?

---

3. ¿Cuál es tu opinión del área de matemáticas?

$$\diamond \boxed{-7} + \boxed{-2} = \boxed{\phantom{00}}$$

4. Dada la situación anterior, puedes explicar la solución a través de un enunciado o situación.

---

---

$$\diamond \boxed{-7} + \boxed{-2} = \boxed{\phantom{00}} \quad \diamond \quad \boxed{7} + \boxed{2} = \boxed{\phantom{00}}$$

5. Las anteriores situaciones, Encuentras alguna diferencia o tienen la misma solución. Explica tu respuesta.

---

---

6. La pregunta anterior según una escala donde 1 es fácil y 5 es difícil, como la calificas.

1  2  3  4  5

$$\diamond \boxed{\phantom{00}} + \boxed{-8} = \boxed{-5}$$

7. En la situación anterior, el dato faltante es un número positivo o negativo. Explica tu respuesta.

---

---

$$\diamond \boxed{5} + \boxed{\phantom{00}} = \boxed{-7}$$

8. Dada la situación anterior, debe realizar una suma o una resta para llegar a la respuesta dada. Justifica tu respuesta

---

---

$$\diamond \boxed{-4} + \boxed{-5} = \boxed{\phantom{00}}$$

9. Dada la situación anterior, en el siguiente cuadro representa el proceso para llegar a la solución.

$$\diamond \boxed{-7} + \boxed{4} = \boxed{\phantom{00}} \quad \diamond \boxed{4} + \boxed{-7} = \boxed{\phantom{00}}$$

10. Dadas las situaciones anteriores, son dos operaciones diferentes o son la misma operación. Justifica tu respuesta.

---

---

11. ¿Cuál es tu opinión frente a la actividad realizada?

## Metodología

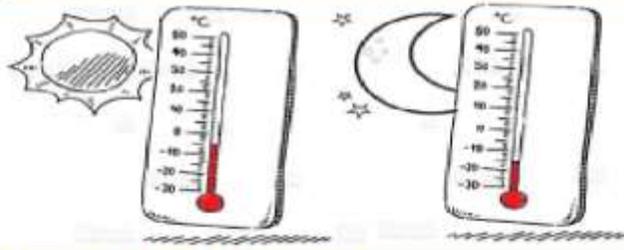
Para la ejecución de la actividad 1, se utilizará el chat de WhatsApp personal de cada estudiante, a través del envío de imágenes se le presentará cada pregunta y se les pedirá que por medio de una fotografía nos comparta el desarrollo de cada numeral. Este proceso se realizará con todos los estudiantes de grado octavo, dentro del horario de los acompañamientos virtuales de clases.

## Anexo 2. Actividad No 2: Problemas De Contexto

### Actividad 2. Problemas de Contexto

Responde las siguientes preguntas.

Camilo registra las temperaturas en la mañana y en la noche en la ciudad donde vive, como muestra la imagen



1. Según la imagen ¿En qué momento del día fue mayor la temperatura?

2. ¿Qué proceso debe hacer para determinar el cambio de temperatura de la mañana a la noche? Justifica tu respuesta.

En la tienda de Don José, se publicó los deudores del mes y el valor que adeudan. Si cada uno de ellos recibieron el pago de la semana.

#### Tienda Don José

Deudores	Valor
Camilo	\$15.000
Felipe	\$18.000
Andrés	\$22.000
Mario	\$20.000

3. El problema anterior, se parece a temas que vives diariamente, cuéntanos.

4. ¿Quién de los cuatro debe más?

5. Entre Felipe y Andrés ¿Cuál es la diferencia entre las deudas?

---

6. Entre Camilo y Mario ¿Quién está más cerca para cancelar la deuda?

---

7. Si Camilo tiene \$11.000 ¿logra cancelar la deuda? Justifica tu respuesta

---



---



Mario      Andrés      Felipe      Camilo

Cuatro amigos se encuentran el día de pago de su trabajo y cada uno recibe lo presentado en la imagen

8. Comprendes las imágenes que te presentan

Si  No  ¿Por qué?

9. ¿Quién tiene la mayor cantidad de dinero?

---

10. ¿Cómo saber la diferencia entre lo ganado por Andrés y Felipe?

---

11. ¿Cuánto le falta a Camilo para ganar lo mismo que Mario?

---

12. Si Felipe recibe cinco mil más ¿Cuál será la diferencia con Mario?

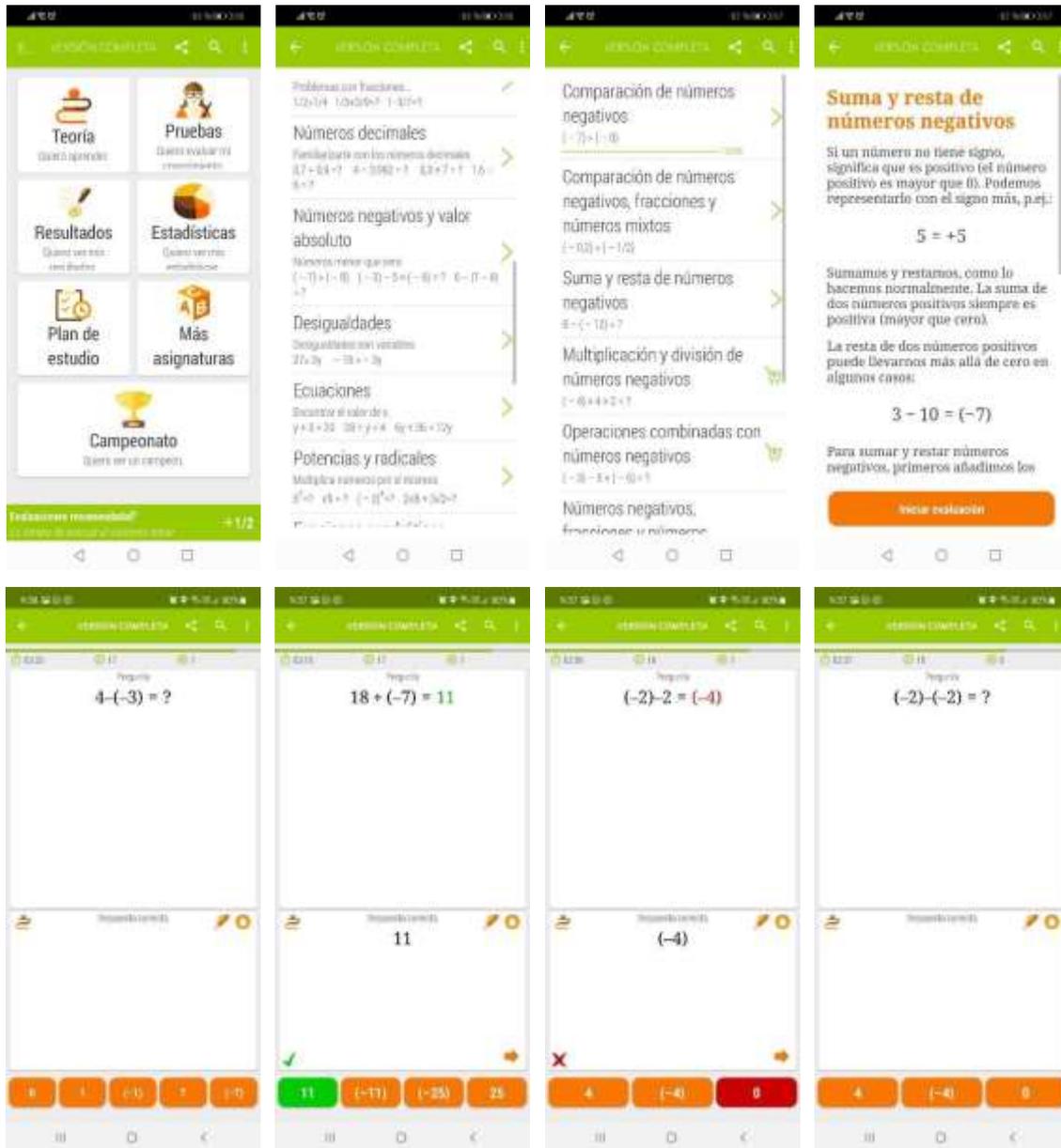
---

13. Como calificas la actividad que desarrollaste

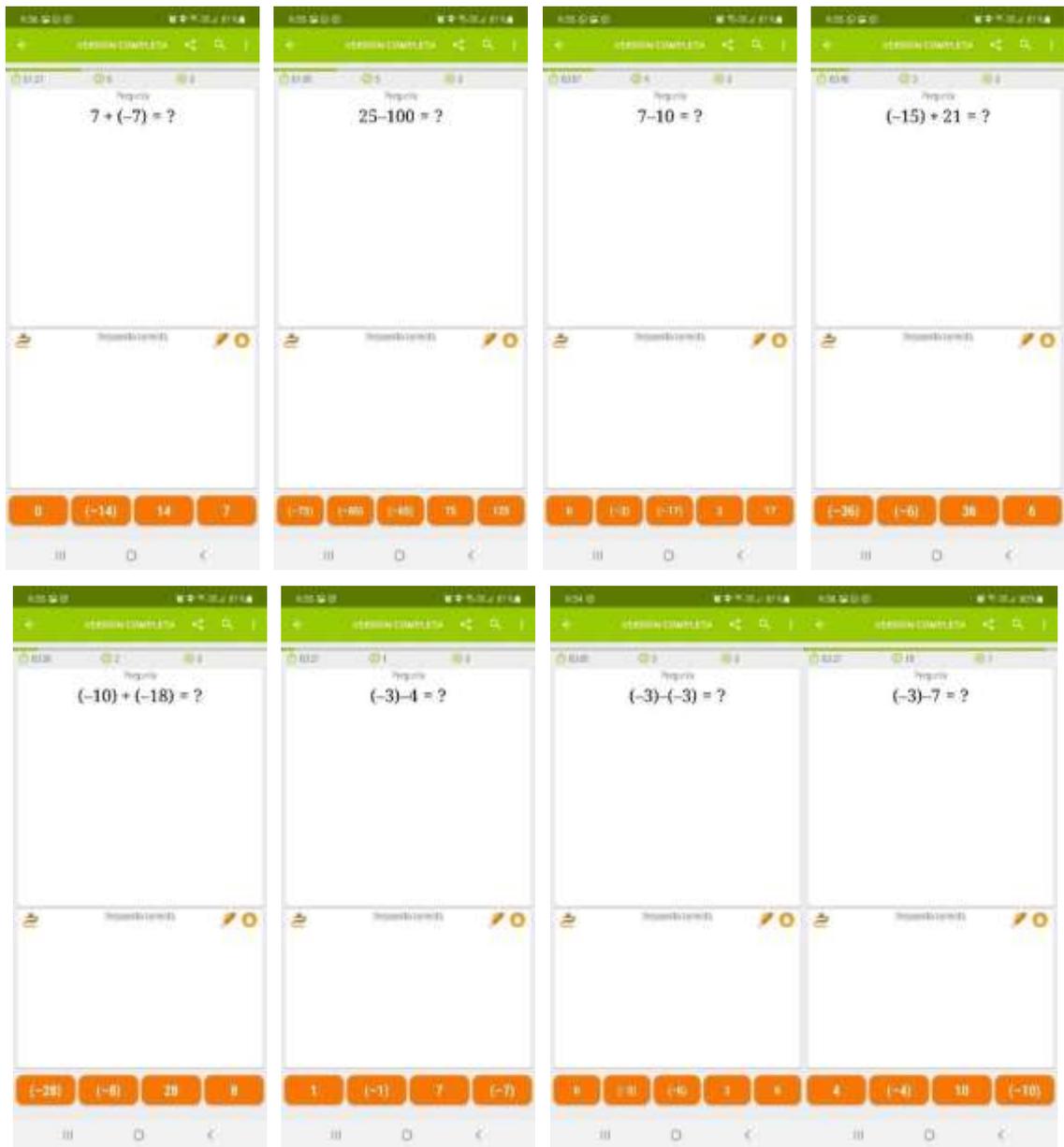
## Metodología

Para la ejecución de la actividad 2, se utilizará el chat de WhatsApp grupal de cada grupo, a través del envío de imágenes se le presentará cada pregunta y se dará tiempo para que entre ellos debatan las respuestas a las preguntas y se tomarán pantallazos de las posibles soluciones que lleguen de conclusión cada grupo. Este proceso se realizará con todos los estudiantes de grado octavo, dentro del horario de los acompañamientos virtuales de clases.

### Anexo 3. Actividad No 3: Aplicación Eductify







## Anexo 4. Actividad No 4: Desarrollo De Las Estructuras Aditivas

**Actividad 4. Desarrollo de las Estructuras Aditivas**

Pedro tiene unos gastos en la semana cultural del colegio, como muestra la tabla. Además, Pedro trabaja los fines de semana recogiendo café en los cultivos, por lo cual le pagan \$50.000. Con lo ganado por Pedro y los cambios que se presenta, puede cubrir todos sus gastos. Justifica tu respuesta.



Gastos en la Semana		
Lunes	Materiales para maqueta	\$12.000
Martes	Pago 120 fotocopias	\$9.000
Miércoles	Compra refrigerios para él y sus dos amigos	\$18.000
Jueves	5 reactivos para el experimento	\$12.700
Viernes	Pago de una cuota para el compartir	\$15.000

Responde las siguientes preguntas

- Al leer el enunciado lo relacionas con eventos de tu vida. Si o No. Justifica tu respuesta
- Si los gastos del lunes y martes los cancelo con un billete de \$20.000 ¿Le sobro o le faltó dinero?
- Cuando cancelo la cuota del viernes, el profesor le dijo "le debo \$5.000" ¿Esto significa que Pedro tiene \$5.000 o que debe \$5.000?
- Cuando Pedro cancelo los reactivos, le informaron que estamos pendientes de \$5.080 ¿Cuánto debía en total Pedro?
- Si debes ubicar los gastos en la recta numérica ¿Cuál es el gasto que más lejos del cero estará?
- Como establecer los gastos y las ganancias de Pedro. Construye un diagrama
- Si el miércoles le dijo a cada amigo, hay les aporato una parte de la deuda; a lo que le contesto uno de ellos: ahora yo le debo \$1.000 ¿Cuánto le debía Pedro?
- Hasta el momento califica el nivel de dificultad de las preguntas; siendo 1 muy fácil y 5 muy difícil  
 1  2  3  4  5
- Si a la deuda de las fotocopias le abona \$5.000 en la mañana, pero en la tarde saca \$4.000. ¿Cuánto dinero queda debiendo?
- El lunes gasto \$6.000 más y abono \$10.000 ¿Pedro queda debiendo o le quedan debiendo?
- El padre de Pedro le regala \$10.000 para que pague todos sus gastos. Con el dinero regalado Pedro cubre todos sus gastos o queda debiendo.
- De acuerdo con la actividad anterior, ¿Cómo te sentiste al desarrollarla?

### Metodología

Para la ejecución de la actividad 3, se utilizará el chat de WhatsApp personal de cada estudiante, a través del envío de imágenes se le presentará la problemática y se dará tiempo para que logre dar respuestas a las preguntas y se pedirá que envíen fotos de las respuestas que lograron dar. Luego se escogerán entre dos o tres diferentes respuestas y en chat de WhatsApp grupal se presentarán para que ellos opinen sobre cada solución y llegar a unificación de criterios.