



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**Caracterización de las prácticas matemáticas en torno al uso de la calculadora elemental en tareas que involucran el cálculo numérico con estudiantes del grado quinto de la I.E. Normal Superior de Envigado**

Elizabeth Quiroz Ramírez

María Carolina Hurtado Agudelo

Elizabeth Quiroz Ramírez

María Carolina Hurtado Agudelo

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Medellín, Colombia

2019



**Caracterización de la práctica matemática en torno al uso de la calculadora elemental en  
tareas que involucran el cálculo numérico con estudiantes del grado quinto de la I.E.  
Normal Superior de Envigado**

**Elizabeth Quiroz Ramírez**

**María Carolina Hurtado Agudelo**

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

**Licenciado en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas**

Asesora

Mg. Olga Emilia Botero Hernández

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Medellín, Colombia

2019

## **Agradecimientos**

A Dios por ser la fuente de fortaleza y amor, lo que nos permitió iniciar y culminar este proceso de investigación.

A nuestras familias por su apoyo incondicional y dedicación durante este camino de formación.

A nuestros amigos por su apoyo en este proceso formativo.

A nuestra asesora Olga Emilia Botero Hernández por los consejos, aportes y apoyo durante este proceso.

A las Institución Educativa Normal Superior de Envigado por permitirnos desarrollar nuestra práctica pedagógica y la investigación, por suministrarnos espacios de enseñanza y aprendizaje.

A los estudiantes del grado quinto por ser actores permanentes durante la investigación.

A los profesores de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia por su disposición, aportes y recomendaciones que posibilitaron orientar todas las etapas de este trabajo de investigación.

El arte es la ciencia de la belleza,  
las matemáticas son la ciencia de la verdad.

Oscar Wilde.

## Contenido

1.	Introducción.....	12
2.	Contextualización del problema de investigación .....	19
2.1	El contexto de la investigación .....	19
2.2	Referentes legales.....	20
2.3	Mirada a otras investigaciones .....	21
2.4	Planteamiento del problema de investigación.....	25
3.	Referentes teóricos.....	28
3.1	Teoría de la actividad .....	28
3.2	Elementos de la actividad matemática.....	32
3.3	Mediación sujeto – objeto – instrumento.....	38
3.4	Objetivación y subjetivación del conocimiento .....	40
3.5	Artefactos como mediadores entre el sujeto y el conocimiento.....	41
3.6	Pensamiento y cálculo numérico .....	42
3.7	La importancia del cálculo numérico en la actividad humana.....	46
3.8	El juego como objeto motivo de la actividad en los niños .....	47
4.	Diseño metodológico .....	49
4.1	Fundamentación metodológica .....	49
4.1.1	Estudio de casos.....	51
4.1.2	Caracterización de los sujetos de la investigación.....	53
4.2	Fases de la investigación.....	53
4.2.1	Fase de selección del tema de investigación. ....	54
4.2.2	Fase de construcción del plan de intervención en aula. ....	54
4.2.3	Fase de implementación del diseño de intervención en el aula.....	55
4.2.4	Fase de análisis de la información y elaboración de conclusiones. ....	55

4.3	Criterios para la selección de los casos a estudiar .....	56
4.4	Instrumentos y técnicas para la construcción de los registros y datos .....	57
4.4.1	Diario de campo.....	57
4.4.2	La observación participante.....	57
4.4.3	Fotografía y video.....	58
4.4.4	Producciones escritas de los estudiantes.....	59
4.5	Diseño y justificación de tareas.....	59
4.6	Presentación de las tareas de investigación .....	61
4.7	Triangulación de la información .....	73
4.8	Categorías de análisis .....	76
5.	Análisis de la información.....	81
5.1	Análisis de las tareas .....	81
5.1.1	Tarea 1: La Cancha de Tenis.....	81
5.1.2	Tarea 2: El crucigrama matemático.....	90
5.1.3	Tarea 3: El Bingo.....	99
5.1.4	Tarea 4: Cancha de Béisbol.....	104
6.	Conclusiones.....	113
7.	Referencias bibliográficas .....	117
8.	Anexos.....	123
8.1	Anexo 1.....	123
8.2	Anexo 2.....	136
8.3	Anexo 3.....	139

## Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Resultados pruebas saber quinto a nivel nacional. ....	23
Ilustración 2. Estructura de la actividad del hombre (Dávídov, 1998).....	33
Ilustración 3. Transformación del objeto por la actividad. ....	36
Ilustración 4. El pensamiento numérico según la interpretación de los lineamientos y estándares curriculares. ....	43
Ilustración 5. Juego de tenis .....	63
Ilustración 6. Crucigrama matemático.....	65
Ilustración 7. Cartones usados en el juego de Bingo.....	70
Ilustración 8. Disposición de las bases para el juego de Beisbol. ....	73
Ilustración 9. Categorías de Análisis. ....	77
Ilustración 10. Clasificación de la Información .....	80
Ilustración 11. Imagen de los estudiantes E1 y E2 cuando usan la calculadora como estrategia, se toma del VID- 2018-10-16. ....	83
Ilustración 12. La cancha de tenis estudiantes E1 y E2.....	83
Ilustración 13. Imagen cancha de tenis estudiantes E2 y E3. ....	84
Ilustración 14. Fotografía del estudiante E2 cuando usa la calculadora para verificar una operación matemática. ....	85
Ilustración 15. Cancha de tenis de los estudiantes E4 y E5. ....	86
Ilustración 16. Imagen de los estudiantes E4 y E5 en el juego la cancha de tenis. ....	89
Ilustración 17. Crucigrama estudiante E1.....	92
Ilustración 18. Crucigrama estudiante E1, formando nuevas palabras cuando usa la calculadora. ....	93
Ilustración 19. Crucigrama estudiante E2.....	93
Ilustración 20. Crucigrama creación de nuevas palabras por medio de la calculadora elemental. ....	94
Ilustración 21. Crucigrama estudiante E6.....	95
Ilustración 22. Crucigrama del Estudiante E5.....	95
Ilustración 23. Estudiante E1 mostrando la operación matemática, y luego encontrando la palabra.....	99
Ilustración 24. De izquierda a derecha, Bingo estudiante E1 y E2. ....	100

Ilustración 25. Estudiantes E3 y E4 con diferentes cartones de bingo, y el uso de distintos procesos y procedimientos para hallar resultados. ....	103
Ilustración 26. Estudiante E3 realiza procesos en la calculadora elemental. ....	105
Ilustración 27. Bases diseñadas para la cancha de béisbol. ....	106
Ilustración 28. Imagen de los roles de los estudiantes en el juego. ....	107



## Lista de tablas

Tabla 1. Números utilizados en el juego de Bingo.....	69
Tabla 2. Análisis de las intervenciones de los estudiantes cuando se enfrentan a tareas que involucran el cálculo numérico. ....	74
Tabla 3. Características de las subcategorías de análisis asociadas al cálculo numérico. ....	78
Tabla 4. Resultado de las subcategorías de análisis. ....	107

## RESUMEN

En la presente investigación pretendimos dar respuesta a la pregunta de ¿cómo se evidencia la actividad matemática en los estudiantes de grado quinto de básica primaria, por medio del uso de la calculadora elemental en tareas que involucran el cálculo numérico? El objetivo central de nuestra investigación consistió en caracterizar la actividad matemática en los estudiantes del grado quinto por medio de situaciones enmarcadas en el contexto del juego, donde utilizaron la calculadora elemental en tareas que involucran el cálculo numérico.

Las prácticas matemáticas se caracterizaron en el marco de la perspectiva histórico – cultural, centrados en la teoría de la actividad desarrollada por Lev Vygotsky y Vasili Davíдов, la Teoría de la Objetivación formulada por Luis Radford y los elementos de la actividad matemática propuestos por el Gilberto Obando, principalmente los procedimientos e instrumentos, sin desconocer la importancia de los demás elementos. Por último, se tuvieron en cuenta las diferentes investigaciones relacionadas con el uso de la calculadora en el aula de clase.

El proceso de investigación lo llevamos a cabo a partir de las experiencias desarrolladas durante el período de práctica pedagógica que realizamos en la Institución Educativa Normal Superior de Envigado con los estudiantes del grado quinto. Esta investigación se abordó a partir del paradigma de investigación cualitativa, la cual se orientó a través del enfoque sociocultural, bajo la metodología de investigación participativa. En el trabajo de campo se plantearon cuatro tareas en las cuales se involucró el cálculo numérico y cuyo análisis se llevó a cabo por medio del estudio de casos instrumental, a partir de categorías emergentes.

Además, mediante las intervenciones que se realizaron los estudiantes pudimos observar y caracterizar las prácticas matemáticas entorno al uso de la calculadora, lo que nos permitió dar respuesta a nuestra pregunta de investigación y determinar las conclusiones del proceso investigativo.

**Palabras-clave:** Teoría de la Actividad, Teoría de la Objetivación, Aprendizaje de las matemáticas, Mediación instrumental, cálculo numérico.

## ABSTRACT

In the present investigation we tried to answer the question of how is the mathematical activity evidenced in fifth grade students of elementary school, through the use of the elementary calculator in tasks involving numerical calculation? To do this, we review some studies related to the Theory of mathematical activity in children, the use of the elementary calculator, and the development of numerical calculation skills. In this sense, the central objective of our research was to characterize the mathematical activity in the fifth grade students through situations framed in the context of the game, where they used the elementary calculator in tasks involving numerical calculation.

The mathematical practices were characterized within the framework of the cultural-historic perspective, centered on the Theory of Activity developed by Lev Vygotsky and Vasili Davidov, the Theory of Objectivation formulated by Luis Radford and the elements of mathematical activity proposed by Gilberto Obando, mainly the procedures and instruments, without ignoring the importance of the other elements. Finally, different investigations related to the use of the calculator in the classroom were taken into account.

The research process is carried out based on the experiences developed during the period of pedagogical practice that we carried out in the Institución Educativa Normal Superior de Envigado with fifth grade students. This research was approached from the paradigm of qualitative research, which was oriented through the sociocultural approach, under the methodology of participatory research. In the fieldwork, four tasks were presented in which the numerical calculation was involved and whose analysis was carried out through the instrumental case study, based on emerging categories.

In addition, through the interventions that were made students were able to observe and characterize the mathematical practices around the use of the calculator, which allowed us to answer our research question and determine the conclusions of the research process.

**Keywords:** Theory of Activity, Theory of Objectivation, Learning of Mathematics, Instrumental Mediation, Numerical Calculation

## 1. Introducción

La aproximación de los estudiantes a los procesos que involucran el cálculo numérico centrándose en la noción de cantidad, el significado de los procedimientos y la solución de situaciones problema ha sido uno de los retos de los maestros actuales, tanto de aquellos que se encuentran en ejercicio como aquellos que se encuentran en proceso de formación. A propósito, en los lineamientos curriculares formulados por el Ministerio de Educación (MEN, 1998), se afirma que:

Las matemáticas, lo mismo que otras áreas del conocimiento, están presentes en el proceso educativo para contribuir al desarrollo integral de los estudiantes con la perspectiva de que puedan asumir los retos del siglo XXI. Se propone pues una educación matemática que propicie aprendizajes de mayor alcance y más duraderos que los tradicionales, que no sólo haga énfasis en el aprendizaje de conceptos y procedimientos sino en procesos de pensamientos ampliamente aplicables y útiles para aprender cómo aprender. (p.18)

Así pues, lo anterior nos llevó a reflexionar sobre el sistema de prácticas que se desarrolla en la escuela, las interacciones entre los sujetos y cómo la cultura juega un papel primordial en la objetivación del conocimiento.

En este sentido, el abordaje histórico-cultural propuesto por Vygotsky (1979) citado en Mazzarella y Carrera (2001), establece que la actividad humana es producto de aquellas interrelaciones con el otro, entendiéndose este como un instrumento, ya sea de naturaleza simbólica o material. Por ello, los estudios en psicología cognitiva han posibilitado reflexionar sobre los ambientes educativos y las prácticas que se han generado en torno a la enseñanza y aprendizaje. En general, podemos afirmar que las matemáticas en la escuela tienen un papel esencialmente instrumental a la luz de la teoría de la actividad, lo cual ha permitido, de acuerdo con los referentes Curriculares del Ministerio de Educación, acercar al estudiante por medio de los artefactos tecnológicos al desarrollo de habilidades del cálculo numérico, por ello Obando (2015) indica que existen dos orientaciones de tipo instrumental en relación con la actividad humana:

La primera orientación señala que se refleja en el desarrollo de habilidades, y la segunda habla de las destrezas para resolver problemas de la vida práctica, para usar ágilmente el lenguaje simbólico, los procedimientos y algoritmos y, por otra, en el desarrollo del pensamiento lógico-formal. (p.9)

En los lineamientos se habla de tres aspectos: procesos generales, conocimientos básicos y contexto, los cuales conllevan al desarrollo de aprendizajes generales y aprendizajes de procesos específicos del área; los cuales están relacionados con el desarrollo de los cinco pensamientos matemáticos, articulados por medio de las relaciones suscitadas entre el sujeto y la realidad. En este trabajo de investigación se buscó que estos aprendizajes mencionados por el MEN (1998) vinculados al pensamiento matemático se dieran en contextos educativos que dotaran de sentido a la matemática, por ello. En este caso en particular, el desarrollo del pensamiento numérico centrado en el cálculo numérico, con la mediación del juego como recurso didáctico.

De este modo, elegimos un artefacto de fácil acceso y uso como la calculadora elemental. Al respecto, Radford (2008) afirma que “los artefactos no son simplemente ayudas para pensar, ni simples amplificadores, sino más bien partes constitutivas y consustanciales<sup>1</sup> del pensamiento. Pensamos con y a través de artefactos culturales” (p. 218). Por ello, consideramos que este artefacto posibilita la dialéctica<sup>2</sup> entre sujeto-objeto, y a partir de las interacciones el sujeto puede transformar al objeto, y el sujeto se transforma a sí mismo. Por lo tanto, durante el proceso de aprendizaje el sujeto objetiva conocimientos de la cultura.

Al reflexionar sobre la idea de aprendizaje, consideramos que este no es un proceso de adquisición de conocimientos, sino que es una constante elaboración de significados, donde “el estudiante pueda dotar de sentido a los objetos y conceptos que se encuentren inmersos en la cultura”. (Radford, 2006, p.113).

De acuerdo con las reflexiones anteriores relacionadas con las prácticas sociales y

---

<sup>1</sup> Según la Real Academia de la Lengua Española (RAE). Consustancial perteneciente a la propia naturaleza de alguien o de algo e inseparable de ella.

<sup>2</sup> Llamaremos dialéctica al conjunto de razonamientos y argumentaciones de una postura o una discusión y el modo de ordenarlos. Real Academia de la Lengua Española (RAE).

educativas de los estudiantes, empezaron a generarse en nosotras como investigadoras inquietudes frente al proceso de enseñanza - aprendizaje en la actualidad, ya que en el desarrollo de las estrategias y metodologías debe existir una gran posibilidad de la interacción con los educandos, donde las prácticas docentes se encuentren encaminadas a los objetivos de la educación del siglo XXI, como es mencionado en los estándares de matemática (MEN,2006):

En este sentido, la educación matemática debe responder a nuevas demandas globales y nacionales, como las relacionadas con una educación para todos, la atención a la diversidad y a la interculturalidad y la formación de ciudadanos con las competencias necesarias para el ejercicio de sus derechos y deberes democráticos.  
(p. 46)

Es así como una de las nuevas demandas globales son las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones), las cuales son propias de la cultura y, por ende, son considerados como instrumentos culturales que facilitan el aprendizaje por sus características particulares, tal como lo proponen Carbero (2006) citado en Castro, Guzmán y Casado (2007) :

Primero, la inmaterialidad la materia prima es la información en cuanto a su generación y procesamiento, así se permite el acceso de grandes masas de datos en cortos períodos de tiempo, presentándola por diferentes tipos de códigos lingüísticos y su transmisión a lugares lejanos. Segundo, la interactividad permite una relación sujeto-máquina adaptada a las características de los usuarios. Tercero, la instantaneidad: facilita que se rompan las barreras temporales y espaciales de las naciones y las culturas. Cuarto, innovación persigue la mejora, el cambio y la superación cualitativa y cuantitativa de sus predecesoras, elevando los parámetros de calidad en imagen y sonido. Quinto, la digitalización de la imagen y sonido lo que facilita su manipulación y distribución con parámetros más elevados de calidad y a costos menores de distribución, centrada más en los procesos que en los productos. Sexto, la automatización interconexión pueden funcionar independientemente, su combinación permite ampliar sus posibilidades así como su

alcance. Séptimo, diversidad las tecnologías que giran en torno a algunas de las características anteriormente señaladas y por la diversidad de funciones que pueden desempeñar.

De acuerdo con lo anterior, las TIC se han convertido en un instrumento que facilita los procesos de enseñanza y aprendizaje, y las interacciones entre los sujetos que se encuentran involucrados en el contexto educativo. Las TIC han sufrido grandes transformaciones por parte del hombre, esto debido a los cambios generacionales de las últimas décadas, por esta razón, y por lo planteado por el MEN, la educación debe responder a esas nuevas demandas. Consideramos de gran importancia, como futuras maestras del área de matemática, incorporar este componente en la planeación y en el desarrollo de las clases.

En relación con lo anterior, reconocemos como artefactos tecnológicos, apoyadas en el trabajo desarrollado por Batista y Lozada (2016), a

una estructura, escultura u objeto al que se le aplica en forma técnica, filosófica o científica una diversidad de propiedades mecánicas y componentes particulares de la materia, a fin de demostrar en la misma, en forma concreta, cómo estos actúan en los materiales. (p.1)

Sin duda, el artefacto como lo expresan Radford (2008), Batista y Lozada (2016) tiene una gran importancia en la cultura, es un instrumento mediador entre el sujeto y el conocimiento, por ello, elegimos la calculadora elemental, por su fácil acceso y portabilidad, y también por su potencialidad y versatilidad para desarrollar habilidades del cálculo numérico. Como lo menciona Gregorio (2016):

La calculadora la podemos utilizar en cualquier momento, y desde el principio: para reforzar cálculos mentales automáticos, para hacer investigaciones y llegar a conclusiones numéricas y operacionales (sentido numérico<sup>3</sup>), para apoyar la

---

<sup>3</sup> Sentido numérico hace referencia a la comprensión general que tiene una persona sobre los números y operaciones, junto con la capacidad para usar esta comprensión de manera flexible para emitir juicios matemáticos y desarrollar estrategias útiles para resolver problemas complejos Godino, Font y Wilhemlmi (2009).

construcción de conceptos numéricos y de operaciones, para facilitar la exploración y la resolución de problemas. (p.72)

De acuerdo con lo anterior, incorporar en las prácticas educativas recursos tecnológicos promueve en los estudiantes la investigación, la indagación y la necesidad de conocer nuevas formas de aprendizaje, en las cuales el maestro tenga el rol de facilitador del proceso, y a su vez desarrolle en los estudiantes una conciencia investigativa frente a su propio conocimiento.

Esta investigación se llevó a cabo con estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Normal Superior de Envigado<sup>4</sup>, donde desarrollamos una propuesta metodológica mediada por la calculadora, y que a su vez involucra el cálculo numérico. Nuestro objetivo consistió en observar y describir la actividad matemática de los estudiantes del grado quinto de dicha institución a partir de cuatro elementos propuestos por Obando (2015), objetos y conceptos, instrumentos y procedimientos, las formas de discursividad y los problemas por resolver.

Los fundamentos teóricos que soportan nuestra investigación fueron abordados a partir de la perspectiva sociocultural y de la educación matemática, para lo cual nos apoyamos en autores como Vygotsky (1979), Davíдов (1998), Obando (2015) y Radford (2006, 2008, 2017).

Con el fin de posibilitar ambientes de enseñanza y aprendizaje participativo, incorporamos en el diseño de las tareas un elemento propio de la cultura, y en especial de los niños, el juego, como un elemento mediador entre la cultura y el sujeto. En el trabajo desarrollado por Rodríguez (2006) citado en García (2013, p. 2) se afirma que “el juego es una actividad humana y vivencial que promueve la evolución íntegra de quienes se involucran en él [...]”, por tal motivo, nos posibilita una participación activa de estudiantes, y a su vez, realizar procesos de observación y descripción que permitieran dar respuesta a nuestra pregunta de investigación, la cual es ¿cómo se evidencia la actividad matemática en los estudiantes de grado quinto de básica primaria, por medio del uso de la calculadora elemental en tareas que involucran el cálculo numérico?

---

<sup>4</sup> En adelante, utilizaremos las siglas I.E. para referirnos a Institución Educativa.



En el segundo capítulo denominado contextualización del proceso de investigación describimos el problema de investigación. En este apartado presentamos una mirada al contexto educativo donde se llevó a cabo la investigación y que le dio origen al problema de investigación, enfocada en las prácticas sociales y educativas que se desarrollaron al interior del aula. También presentamos los elementos teóricos que hicieron parte de la construcción de los antecedentes legales que fueron cercanos al proceso formativo que tuvimos en la Universidad de Antioquia, y las teorías que apoyan los aspectos de análisis de esta investigación. De acuerdo con lo anterior, establecimos la pregunta de investigación que orientó este proceso, lo que nos permitió formular nuestro problema de investigación y determinar los objetivos y objeto de estudio.

En el tercer capítulo desarrollamos el marco de referentes teóricos que le dieron soporte a nuestra investigación, analizando las diferentes interrelaciones que orientaron nuestro estudio. Para ello, se retoman conceptos de la Teoría de la Actividad, la cual está centrada en los elementos de la actividad matemática propuestos por Obando (2015) como los objetos y conceptos, procedimientos e instrumentos, las formas de discursividad y los problemas por resolver.

En el cuarto capítulo mostramos cómo se desarrolló nuestra investigación a la luz del marco metodológico. En este apartado se muestran las decisiones que tomamos para elegir el paradigma que orientó este estudio, y el método de casos instrumental. También describimos las diferentes técnicas para la recolección de los datos, además de los distintos momentos en los cuales se desarrolló esta investigación. Finalmente, en este capítulo realizamos la descripción de las categorías y subcategorías que posibilitaron la triangulación de la información, y que nos llevó a dar respuesta a nuestra pregunta de investigación.

En el quinto capítulo se presentan los análisis. Por ello, describimos las distintas reflexiones que emergieron a partir de la implementación de las cuatro tareas, las cuales no están lejanas al contexto diario de los niños, por el contrario, se acerca a las prácticas sociales y educativas que se desarrollan al interior de las instituciones educativas.

En el sexto capítulo se presentan los resultados de la implementación de las tareas y las diferentes reflexiones que emergieron a partir de la observación y descripción de cada una de las categorías y subcategorías que se dieron durante la investigación.

## **2. Contextualización del problema de investigación**

En este capítulo hacemos la presentación de los distintos elementos que permitieron la construcción de nuestro problema de investigación, la observación de las clases de matemática desarrolladas en el grado quinto en la I.E Normal Superior de Envigado y los elementos teóricos provenientes de los procesos formativos que tuvieron lugar en la universidad durante nuestra formación académica, como es el caso de la teoría de la actividad, la teoría de la objetivación y el enfoque sociocultural centrado en la teoría de la actividad, los cuales se constituyeron en nuestros principales referentes teóricos. Esto nos permitió acercarnos a la realidad de las prácticas de enseñanza y aprendizaje que se desarrollaban en las clases de matemática y las experiencias suscitadas por la incorporación de tecnologías en la planeación de clase.

### **2.1 El contexto de la investigación**

El desarrollo del proceso investigativo se dio a partir de las interrelaciones que se suscitaron entre estudiantes y maestros, y su vinculación con elementos propios de la cultura como las prácticas que se desarrollan al interior de la institución, en este caso, el juego como elemento didáctico y el uso de tecnologías como la calculadora elemental para el desarrollo de las tareas propuestas. Tuvimos la oportunidad de realizar nuestra práctica pedagógica como estudiantes de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas de la Universidad de Antioquia en la I.E. Normal Superior del Municipio de Envigado, en la sección de primaria. Es una institución de carácter público que brinda educación en los niveles de básica primaria, básica secundaria, media, ciclo complementario y aula multigrado (aceleración del aprendizaje), con una población de 2700 estudiantes aproximadamente distribuidos en distintos niveles.

En el Proyecto Educativo Institucional (PEI); identificamos que la propuesta de enseñanza aprendizaje está orientada hacia la formación holística de los individuos, la cual se centra en el ser. Es así, como la propuesta pedagógica de la I.E Normal Superior se fundamenta en cuatro principios pedagógicos que se conecta son los saberes técnicos o

saberes didácticos, saberes epistemológicos o saberes pedagógicos, saberes contextuales y saberes sobre lo humano y los saberes científicos; en este sentido, consideran la pedagogía como un proyecto social, el cual está en constante transformación ya que se encuentra inmerso en la cultura, y por ende posibilita la reflexión permanente y sistemática de las prácticas de enseñanza y aprendizaje.

En la actualidad, la I.E. Normal Superior de Envigado se encuentra distribuida en tres sedes, la escuela Fernando González que alberga a los grados primero, segundo y tercero; la escuela Marceliano Vélez que alberga a los grados transición, cuarto y quinto; y la I.E. Manuel Uribe Ángel que alberga a la básica secundaria, media y ciclo complementario. Los estudiantes con quienes realizamos nuestra investigación pertenecen al grado 5<sup>o</sup>1, es un grupo mixto con edades que oscilan entre los 10 y 12 años, sin embargo, nos encontramos con estudiantes en edad extraescolar. Son niños que participan de forma activa en las tareas que se les propone, son activos, y muestran interés frente al trabajo de clase.

Identificamos que la Institución propone el desarrollo de su proyecto pedagógico encaminado a promover un proceso permanente de comprensión y construcción colectiva de conocimiento, aportando al desarrollo de las capacidades críticas y reflexivas de los sujetos, formando estudiantes líderes, innovadores, y sujetos con la capacidad de pensar y repensarse en la cultura y en la sociedad en la cual se encuentren inmersos.

En este sentido, el proceso de investigación que llevamos a cabo en esta institución estuvo permeado por una participación activa de los actores del proceso educativo, de modo que el maestro se transformó en un agente mediador del conocimiento a partir de un acercamiento a la cultura, y el estudiante como un ser activo en el proceso de aprendizaje constituyéndose como un ser social.

## **2.2 Referentes legales**

A partir de la revisión de documentos rectores en materia de educación que posee el Estado Colombiano, se pudieron identificar elementos que dialogan con esta investigación. En ese sentido, es necesario mencionar los artículos 23 y 31 de la Ley General de Educación (Ley 115 de 1994), en los cuales se reglamenta la incorporación de la tecnología y la informática como asignatura obligatoria en los niveles de básica primaria, básica

secundaria y media. En concordancia con lo anterior, el MEN en el año 1999 propone un documento de Nuevas Tecnologías y el Currículo de Matemáticas en el cual se presenta una serie de orientaciones, propuestas, metodologías y posturas filosóficas con las que se pretenden formar individuos en la aplicación y uso de la tecnología para la satisfacción de las necesidades individuales y colectivas. (MEN, 1999, p.16).

Así mismo, los Lineamientos Curriculares propuestos por el MEN (1998), hacen alusión al uso de la calculadora en el aula, como aquel artefacto que posibilita la comprensión de los procesos matemáticos, dar prioridad a la interpretación, comprensión de las relaciones entre conceptos, sistemas, procedimientos, y en particular potenciar el cálculo numérico en los estudiantes.

De acuerdo con lo anterior, reflexionamos frente a la posición teórica centrada en el enfoque socio cultural en particular la teoría de la actividad, la cual estuvo relacionada con nuestra investigación, la estrategias y metodologías que se desarrollan en el aula para posibilitar los aprendizajes en los niños y a su vez el aprovechamiento de la calculadora en el desarrollo de las clases.

### **2.3 Mirada a otras investigaciones**

A partir de la experiencia en el proceso de formación en la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas de la Universidad de Antioquia, se suscitaron varios interrogantes frente al uso de las herramientas tecnológicas en el aula de clase y su incidencia en el aprendizaje del sujeto, algunos de estos interrogantes fueron ¿cómo las tecnologías favorecen el aprendizaje de los niños?, ¿qué tipo de matemáticas aprenden los niños en el aula?, ¿es posible transformar las prácticas docentes y permitir el uso de la calculadora básica en el diseño de la planeación de las clases? Por lo tanto, consideramos pertinente revisar algunas investigaciones de orden Internacional, Nacional, Local e Institucional que apunten al uso de herramientas tecnológicas en el marco de procesos pedagógicos o de enseñanza de las matemáticas. En el proceso de revisión identificamos varias investigaciones que plantearon elementos teóricos y prácticos sobre la incorporación de la calculadora como un instrumento mediador del conocimiento.

En este sentido, decidimos indagar sobre la incidencia de este artefacto en los procesos de enseñanza y aprendizaje, y así, nos acercamos a los argumentos desarrollados por Ruthven citado en Vieira y Borba (2010) quien afirma que el uso de la calculadora ha hecho dos grandes contribuciones, la primera hace referencia “al apoyo a la resolución de problemas, posibilitando mayor amplitud a la matemática escolar, y la segunda el apoyo a la exploración de patrones y estructura de los números”. (p.40).

El papel del maestro para la promoción de ambientes favorables de aprendizaje se evidencia por su disposición para transformar las prácticas educativas convencionales, en aquellas que posibiliten interactuar con instrumentos culturales, por ejemplo, los sistemas computacionales, calculadoras, software, entre otros. Cabe resaltar que las tecnologías abren oportunidades para mejorar las prácticas al interior del aula, en este sentido, estamos de acuerdo con la afirmación de Moreno (2002) quien afirma que los instrumentos computacionales generan nuevas formas de conocimiento. Esto nos llevó a preguntarnos acerca de qué tipo de instrumentos y técnicas se usaban en el aula con el propósito de fortalecer el cálculo numérico en los estudiantes del grado quinto, y a su vez si en la planeación de clase se identificaba algún artefacto tecnológico que se convirtiera en mediador de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Al respecto, se identificó que no se usaron artefactos tecnológicos y en la construcción de las planeaciones por parte del docente no se tuvo en cuenta el uso de las TIC.

En cuanto al cálculo numérico, presenta dos componentes que se evidencian constantemente en la escuela, el cálculo mental y el cálculo algorítmico, siendo el último el que más se promueve en las prácticas educativas en el área de matemáticas. Al considerarse como procesos mecanizados, desconociendo el significado de los procesos y procedimientos, tal como lo afirma Wolman (2006) quien, en una investigación desarrollada en la ciudad de Buenos Aires, se centró en determinar formas que permitieran desarrollar habilidades propias del cálculo numérico a partir de otros instrumentos culturales, como la calculadora elemental.

De este modo, consideramos pertinente revisar las posturas filosóficas en educación matemática, y nos acercamos a la teoría de la objetivación propuesta por Luis Radford (2010). Según este autor las experiencias de aprendizaje en el sujeto se dan en gran medida

por la relación entre este y los artefactos culturales, a lo que el sujeto puede dotar de significado y sentido por medio de su propia experiencia con la cultura, en esta medida mediatizan y materializan el pensamiento.

Cabe resaltar que en el proceso de objetivación del saber se produce una dialéctica entre el sujeto y el objeto, lo que a su vez permite transformaciones tanto en el objeto como en el sujeto, siempre permeado por la cultura. Por consiguiente, es importante destacar las ideas que se proponen en la Teoría de la Actividad formulada por Lev Vygotsky (1998) quien establece las continuas transformaciones que se pueden dar entre el objeto y el sujeto, y como así se ven reflejados en el aprendizaje individual y colectivo.

En la revisión de los procesos educativos se hizo una exploración sobre el resultado de las pruebas saber de los últimos tres años, en particular, en el área de matemáticas y encontramos los siguientes resultados:

### Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño. Matemáticas - grado quinto

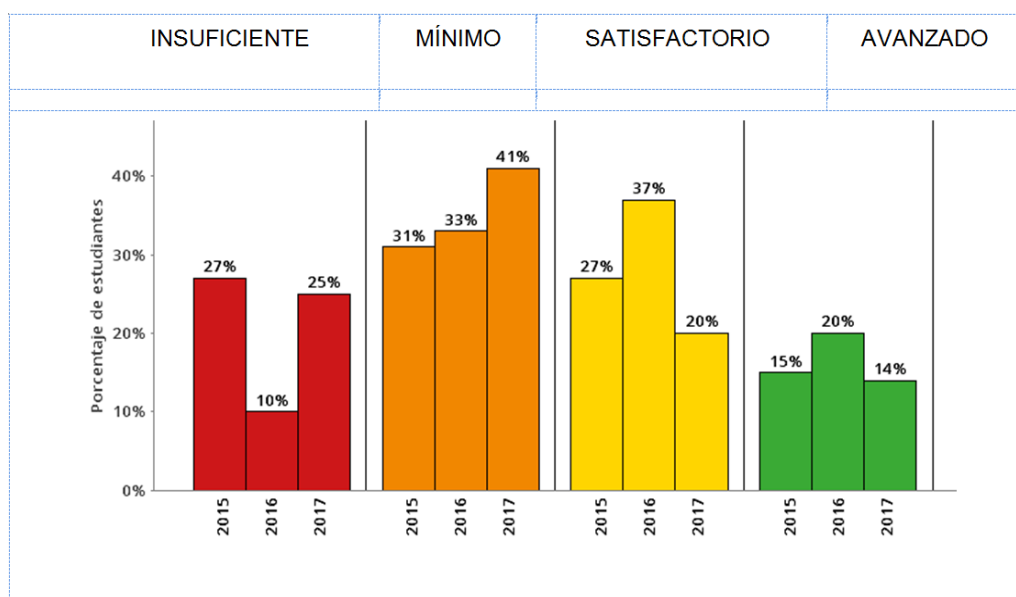


Ilustración 1. Resultados pruebas saber quinto a nivel nacional.

Recuperado de: <http://icfesinteractivo.gov.co/resultados-saber2017-web/pages/publicacionResultados>

Los estudiantes que cursaron el grado quinto de la I.E. Normal Superior de Envigado obtuvieron durante los últimos tres años un rendimiento en el área de matemáticas que osciló entre mínimo y satisfactorio. Dado que el diseño de las pruebas estandarizadas que propone el ICFES tiene un componente relacionado con el contexto de los estudiantes, los resultados de dichas pruebas estandarizadas se refieren al saber hacer en el contexto matemático escolar, es decir, a las formas de proceder asociadas al uso de los conceptos y estructuras matemáticos.

Según el MEN en los lineamientos curriculares (1998), hay muchas investigaciones que indagán sobre el uso de los métodos informales que utilizan los niños y los adultos para hacer sus cálculos, y afirman sobre el uso cada vez más amplio de las calculadoras elementales, por esta razón plantean la enseñanza del cálculo no solo desde el aprendizaje de algoritmos sino también a partir de la importancia de que los niños desarrollen otras habilidades de cálculo, como son según: el cálculo mental, la aproximación, y la estimación y utilización de las calculadoras. De esta manera, “cada estudiante podrá elaborar sus propias estrategias o métodos informales de acuerdo con la situación que se le presente”. (MEN, 1998, p.35)

En efecto, es una función del maestro realizar cambios en las estrategias de enseñanza teniendo en cuenta las estrategias de aprendizaje<sup>5</sup> actuales de los estudiantes para dinamizar los espacios escolares, y mejorar su ejercicio profesional. Ahora bien, la postura que expone Del Puerto y Minnaard (s.f) en la introducción de la calculadora en el currículum de la enseñanza en la educación primaria, ha generado un importante debate en torno a las presuntas consecuencias negativas que su uso puede tener sobre el aprendizaje y sobre cuál es la edad más adecuada para iniciar a los alumnos en su uso. Este cuestionamiento nos llevó a reflexionar sobre nuestro quehacer docente, las diferentes metodologías que se pueden implementar en el aula, y si estamos preparados para aceptar los nuevos retos de la educación y los cambios generacionales.

---

<sup>5</sup> Según Schmeck (1988); Schunk (1991) las estrategias de aprendizaje son secuencias de procedimientos o planes orientados hacia la consecución de metas de aprendizaje, mientras que los procedimientos específicos dentro de esa secuencia se denominan tácticas de aprendizaje. En este caso, las estrategias serían procedimientos de nivel superior que incluirían diferentes tácticas o técnicas de aprendizaje.



Por el contrario, en la institución, la calculadora no se ha considerado como un elemento que favorezca el aprendizaje como lo señala D´Ambrosio (2002) citado en Vieira y Borba (2010), quienes afirman que esta ha generado tensiones entre los profesores que consideran que el dominio de los saberes propios de las matemáticas debe hacerse a través de los procesos escritos, es decir, a través del lápiz y el papel según Pantoja (2012). El uso adecuado de este artefacto está en consideración del maestro, quien en sus representaciones cognitivas de las matemáticas concibe la calculadora como un artefacto dinamizador en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Otros investigadores describen las bondades del uso de la calculadora en el aula, como Pantoja (2002) quien afirma que la calculadora resulta ser un recurso innovador, pues el hecho de que cada alumno tenga la suya los motiva a conocerla, explorar y buscar procedimientos para la resolución de problemas. De modo similar, Bigode (1997) citado en Vieira y Borba (2014) enfatiza que “la calculadora posibilita, aún, que los estudiantes construyan y validen o no hipótesis, se familiaricen con ciertos patrones y hechos” (p.40). En síntesis, las diferentes posturas de estos autores nos permiten dar cuenta sobre aspectos teórico-prácticos en la enseñanza de las matemáticas, y cómo incorporar artefactos tecnológicos que favorezcan en los estudiantes procesos, procedimientos, la construcción de conceptos y a su vez qué tipo de actividad matemática se puede generar en ellos.

De acuerdo a las evidencias anteriores; observación participante y no participante en la institución educativa IENSE, las investigaciones en la educación matemática y el uso de la tecnología en el aula de clase, en torno a las diferentes propuestas que se han desarrollado en las últimas décadas con miras a propender un mejor uso de la calculadora en el contexto educativo, donde el estudiante sea el principal elemento en relación con el conocimiento, nos planteamos nuestro problema de investigación el cual describiremos a continuación.

#### **2.4 Planteamiento del problema de investigación**

El problema de investigación surgió a partir de las diferentes reflexiones que se dieron en nuestro proceso formativo en el programa de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas de la Universidad de Antioquia; luego, al realizar nuestra práctica pedagógica en la I.E. Normal Superior del Municipio de Envigado con los estudiantes del

grado quinto, observamos durante nuestras visitas, como los estudiantes se acercaban a aquellos procesos y procedimientos que involucran el cálculo numérico, y a su vez si en el desarrollo de las clases se utilizaba algún artefacto tecnológico. No obstante, durante el proceso de observación nos percatamos que los estudiantes hacían uso de la calculadora básica, sin autorización del maestro para realizar los procedimientos algorítmicos y verificación de resultados.

De este modo, se generó en nosotras como investigadoras un interés por identificar en la forma cómo se abordaban los conceptos matemáticos por parte de los estudiantes del grado quinto de la IENSE, en especial aquellos relacionados con el cálculo numérico contando con la mediación de algún artefacto tecnológico que permitiera en los estudiantes la construcción de sentido y significados en relación con el objeto matemático que usaban, en este caso los números. En algunas investigaciones relacionadas con el cálculo numérico, y el uso de la calculadora en los primeros grados de escolaridad, como los trabajos desarrollados por Vieira y Borba (2010), Pantoja (2012) y Wolman (2006), encontramos una gran aceptación por parte de estos investigadores en la incorporación de la tecnología en la educación matemática; lo que nos permitió encaminar nuestra investigación hacia la objetivación de los procesos de cálculo numérico mediados por la calculadora elemental, sin embargo, no nos alejamos de las prácticas al interior del aula, es decir, aquellas interrelaciones que se generaban entre estudiantes y maestros, y entre los mismos estudiantes, por lo tanto, fue de gran importancia acercarnos a la tesis doctoral “Sistema de prácticas matemáticas en relación con las Razones, las Proporciones y la Proporcionalidad en los grados 3 y 4 de una institución educativa de la Educación Básica” del profesor Gilberto Obando, quien asume una postura filosófica relacionada con la teoría de la actividad involucrando las prácticas matemáticas, lo cual nos sirvió de sustento teórico para establecer aquello que deseábamos observar al interior del aula; lo anterior, nos llevó a revisar otros autores que investigaron la teoría de la actividad como Vasili Davídov quien analizó por medio de las prácticas sociales que desarrolla el sujeto, como era el objeto - motivo por el cual se daba el aprendizaje y qué aspectos culturales se encontraban implícitos en dichas prácticas.

Asimismo, consideramos las ideas anteriores construidas a partir de nuestro proceso de observación, y apoyadas en los planteamientos de Radford (2003; 2012), quien enfatiza que la actividad matemática es un proceso esencialmente simbólico y que los signos son portadores de convenciones y formas culturales de significación que hacen de la semiótica un campo apropiado para entender las relaciones entre los signos a través de los cuales piensan los individuos, es decir, cómo la calculadora toma la dualidad entre lo simbólico y lo cultural en las prácticas matemáticas, y cómo favorece en los estudiantes el proceso de aprendizaje. Además, durante las visitas que realizamos a la institución observamos que los estudiantes tenían un interés particular por incorporar en sus prácticas educativas, el juego. Por consiguiente, planteamos el siguiente problema de investigación:

El interés de esta investigación se centró en describir las prácticas matemáticas que llevan a cabo los estudiantes, cuando participan en tareas mediadas por el uso de la calculadora elemental que involucren el cálculo numérico, Por consiguiente, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo se evidencia la actividad matemática en los estudiantes de grado quinto de básica primaria, cuando usan la calculadora elemental en tareas que involucran el cálculo numérico?

De la cual se desprende el objetivo principal de esta investigación.

Caracterizar las prácticas matemáticas en los estudiantes del grado quinto de básica primaria, a partir de los elementos de la actividad matemática que despliegan, cuando usan la calculadora elemental en tareas que involucran el cálculo numérico.

Y a su vez, planteamos los siguientes objetivos específicos:

- Describir la actividad matemática de los estudiantes del grado quinto de la I.E. Normal Superior de Envigado a partir del uso de la calculadora elemental como instrumento mediador en tareas que involucran el cálculo numérico.
- Describir los instrumentos y procedimientos que usan los estudiantes cuando emplean la calculadora elemental en tareas que involucran el cálculo numérico.

### **3. Referentes teóricos**

En este capítulo presentamos los elementos teóricos que orientaron nuestra investigación, con el propósito de caracterizar las prácticas matemáticas en torno al uso por parte de los estudiantes de la calculadora elemental en tareas que involucran el cálculo numérico. Nuestro principal referente se centró en la teoría de la actividad desarrollada por Davíдов (1998), y el trabajo posterior propuesto por Obando (2015) quien determinó cuatro elementos de la actividad matemática enmarcados en el enfoque histórico - cultural, lo que nos permitió describir y reflexionar sobre los diferentes significados que construye el sujeto en relación con el objeto cultural que ha sido centro de su actividad sea individual o social.

Con relación a los procesos y procedimientos, en particular aquellos relacionados al cálculo numérico nos centramos en los trabajos desarrollados por Mochón y Vásquez (1995) y Galeano y Ortiz (2008), quienes lograron caracterizar las diferentes formas del cálculo numérico y las distintas potencialidades que puede aportar para el desarrollo del pensamiento matemático. Los elementos teóricos nos sirvieron de soporte para el diseño de las tareas.

#### **3.1 Teoría de la actividad**

La teoría de la actividad se convierte en nuestro principal eje para el análisis de las prácticas educativas que se desarrollaron a partir de tareas mediadas por el uso de la calculadora elemental. En este sentido, a partir de las diferentes posturas señaladas por Leontiev con sus análisis a las formas de aprendizaje del ser humano determina que la actividad humana está centrada en la relación dialéctica entre el sujeto y el objeto; al respecto, Montealegre (2005) la caracteriza así:

Esta actividad puede darse en dos direcciones donde el sujeto y el objeto entran en una dialéctica, definida así: la primera hace referencia a aquellas transformaciones que hace el sujeto al objeto, y este se transforma a sí mismo; segundo, la relación con el objeto se presenta al sujeto justamente como tal, como relación, y por ello regula la actividad. (p. 34)

Al respecto, las interacciones que se dan entre los sujetos de un mismo contexto involucran procesos del pensamiento por medio del objeto que se constituye como el centro de la actividad, el pensamiento se ve permeado por la cultura, y esta a su vez, dispone de instrumentos culturales que mediatizan las formas del pensamiento en el individuo. Radford (2006) señala que el carácter mediatizador del pensamiento es vinculado al significado que les da el sujeto a los artefactos culturales; se piensa con y a través de artefactos culturales. En este sentido, los artefactos son partes constitutivas del pensamiento. De acuerdo con las reflexiones anteriores, consideramos que los artefactos y la cultura están estrechamente relacionados lo que posibilita que en los sujetos se dé una constitución del conocimiento.

Es así, como después de realizar una revisión del problema de investigación se vislumbra la propuesta realizada por Luis Radford a través de la Teoría de la Semiótica de Objetivación que se centra en las conexiones que realiza el sujeto con determinados elementos de la cultura, ya que la evolución de un sujeto depende de la misma cultura, y de las prácticas previamente institucionalizadas. En esta perspectiva, Radford (2006) señala que los procesos de objetivación tienen como objetivo mostrarle un objeto a alguien, en este caso, el objeto (simbólico o material) que se le estaría mostrando al sujeto es el cálculo numérico como un proceso cultural que a partir de las prácticas sociales puede desarrollar habilidades y competencias que puedan ser implementadas por el sujeto en situaciones de su vida cotidiana por medio de las diferentes reflexiones que se dan en relación a este objeto. Radford (2006) señala que “el pensamiento es una re-flexión, es decir, un movimiento dialéctico entre una realidad constituida histórica y culturalmente y un individuo que la refracta (y la modifica) según las interpretaciones y sentidos subjetivos propios” (p. 108). De este modo, la reflexión es una forma que usa el sujeto para transformar sus acciones, cuando sus acciones están vinculadas a los artefactos culturales.

De acuerdo con las posturas desarrolladas por estos autores, la actividad cuenta con algunos elementos que nos permiten caracterizar la interacción humana frente a las diferentes situaciones que tienen una significación histórico - cultural a las cuales se enfrenta el sujeto, en este caso, el contexto de los individuos, el uso de herramientas y artefactos que hacen parte de la cultura. La orientación hacia una finalidad es un elemento constituyente para que se dé la actividad en el sujeto, la cual parte de determinadas

necesidades, motivos y tareas, es decir, el propio objeto de la actividad se muestra como aquel que es capaz de satisfacer esa necesidad, y a su vez, “las necesidades se convierten en un estímulo para el sujeto, pero en cualquier momento pueden dejar de ser de carácter objetual<sup>6</sup>”. (Daviđov 1998, p. 10).

En este sentido, la necesidad en el acto educativo es que los estudiantes puedan relacionar elementos de la cultura, en este caso, artefactos tecnológicos como la calculadora elemental que a su vez se constituyen en instrumentos culturales que pueden transformar el objeto de conocimiento, en este caso, el concepto matemático que está vinculado al cálculo numérico, y por ende transformar al sujeto en sí mismo como parte del pensamiento. Por ello, al incorporar en las prácticas educativas en matemática un segundo elemento, la ejecución, que consiste en realizar acciones y operaciones relacionadas con las necesidades, los motivos y la tarea, será necesario analizar las dinámicas e interrelaciones que pueden darse en un proceso educativo, y aquellos elementos que son propios de los estudiantes, y pueden ser vistos a partir de aspectos antropológicos y sociológicos. La particularización de estos elementos de la actividad nos lleva a considerar que toda actividad humana está permeada por la cultura, y para desarrollar un proceso pedagógico asertivo que conlleve a la construcción de significados en el sujeto, es necesario incorporar los instrumentos que son mediadores del conocimiento y del pensamiento.

Al respecto, Montealegre (2005) afirma que el objetivo y las condiciones de la tarea corresponden con las acciones y las operaciones, y a su vez, la acción está relacionada con la finalidad, en este caso es en sí el sujeto, por lo cual conlleva a la delimitación y toma de conciencia sobre su propio aprendizaje y a la transformación del conocimiento.

Además, Vygotsky citado en Montealegre (2005) afirma que “la actividad humana se origina en la actividad externa objetual (material) y significativa, que lo objetual se refiere a la acción práctica con los objetos” (p.35). Como resultado de este proceso, la actividad en el sujeto se da de forma externa cuando hay un manejo real de los objetos materiales, y luego es interna cuando se realizan acciones con los mismos objetos en un plano representativo, es decir, en la psiquis del individuo. Cabe resaltar que en el sistema de prácticas los sujetos

---

<sup>6</sup> El carácter objetual se lo da la actividad en sí misma, es decir, la acción práctica sobre el objeto. (Daviđov (1988, p. 10)

generan acciones mediadas por el entorno histórico y cultural, y toda actividad está relacionada con el objeto-motivo<sup>7</sup>.

De este modo, se pretende que el estudiante al momento de enfrentarse a la tarea tome decisiones, y a partir de ellas realice diferentes acciones para hallar la solución de la tarea propuesta. De este modo, no podemos desconocer que el docente también realiza una acción con un fin educativo, sin embargo, la finalidad de este tiene un propósito, es decir, un objeto - motivo diferente a la del estudiante. Además, es necesario diferenciar el objeto – motivo de las distintas acciones de los maestros y los estudiantes.

Por otro lado, Davídov (1998) citado en Obando (2015) determina que “la actividad se puede entender como una categoría filosófica que refleja al sujeto como un ser social hacia la realidad externa, relación mediatizada por el proceso de transformación y cambio de esta realidad” (p.15). Para tal efecto, ambos autores convergen que toda actividad humana parte del papel de las acciones prácticas y mentales del ser humano, sin desconocer el papel de la cultura. A causa de lo anterior, determinamos que la actividad consiste en darle sentido a las acciones prácticas como a las acciones mentales, y en hallar un significado a estas representaciones.

De este modo, (Bourdieu, 1977, 2007; Bourdieu y Johnson, 1998) citado en Obando (2015) señala que:

La actividad humana es un sistema de prácticas, son las estructuras objetivas (en los elementos de la cultura), las condiciones objetivadas socialmente que orientan delimitan y restringen las formas de hacer de modo que las acciones de los sujetos tienen consideraciones de naturaleza subjetiva, y a partir de las diferentes orientaciones pueden constituir en el individuo procesos objetivos del saber. (p.68)

Es así, como en el campo de prácticas sociales y educativas el individuo puede reflexionar sobre su propia práctica, transformar su acción y construir su conocimiento. Por ello, la actividad se asume como un conjunto de acciones definidas por el sujeto, con el propósito o finalidad de alcanzar un objetivo.

---

<sup>7</sup> El objeto motivo del proceso de enseñanza y aprendizaje hace referencia a los procesos del diseño y ejecución de la tarea, y de las prácticas educativas desarrolladas con un grupo determinado de estudiantes. (Obando, 2014).

En tal sentido, observar y describir las prácticas de un sujeto en un entorno cultural, en este caso el contexto escolar, usando los elementos de la actividad matemática para caracterizar sus prácticas sociales e individuales, y a su vez mediada por instrumentos como la calculadora elemental, nos permitió identificar en el sistema de prácticas que la actividad humana no es estática, está en constante transformación y por lo tanto, transforma el conocimiento, de este modo, el sujeto se concibe como un participante de la actividad educativa que realiza permanentemente transformaciones en el conocimiento, al usar como elemento mediático la cultura y todos los elementos que la constituyen.

Como resultado de lo anterior, definiremos y ampliaremos algunos conceptos que nos permitirán dar cuenta de todo lo relacionado con nuestra de propuesta de investigación, nos centraremos en la actividad y su mediación con la cultura, instrumentación e instrumentalización y mediación entre sujeto y cultura.

### **3.2 Elementos de la actividad matemática**

Como se expresó antes, la actividad se define en relación con el conjunto de acciones socialmente dirigidas (orientadas) con el objetivo de alcanzar un fin. Debido a esta orientación hacia una finalidad, “la actividad es de naturaleza social (...)”. (Obando, 2014, p.61), la aseveración anterior nos permite concluir que las prácticas que desarrolla el sujeto están permeadas por el proceso de subjetivación, donde puede darse la reflexión de forma crítica sobre su accionar en la cultura.

En relación con lo anterior, parte de la interacción que conlleva a la construcción de sentidos y significados está ligado al carácter intersubjetivo que tiene el sujeto con la actividad, es decir, aquellas reflexiones que según Radford (2006) se constituyen en “una dialéctica entre una realidad constituida histórica y culturalmente, y un sujeto que a partir de las acciones puede refractar y modificar dicha realidad” (p. 123). En este caso la dialéctica hace referencia a las formas discursivas con las que el sujeto puede transmitir el conocimiento.

Al mismo tiempo, Davídov (1998) afirma que la actividad del hombre tiene una estructura compleja como lo muestra la ilustración 2.



En este sentido, establecimos que la actividad del hombre tiene una particularidad tanto externa como interna, y es su carácter objetual lo que favorece la satisfacción de las necesidades, y posibilita la transformación de la esfera de su propia vida. Es por esta razón que el concepto de actividad está internamente ligado con el concepto de ideal; la naturaleza de lo ideal existe en el ser humano gracias a las diferentes representaciones como los significados lingüísticos, las representaciones semióticas y simbólicas, lo cual le permite al sujeto prever, prevenir y probar las acciones posibles para lograr realmente el resultado que satisfaga la necesidad o finalidad de una forma consciente.

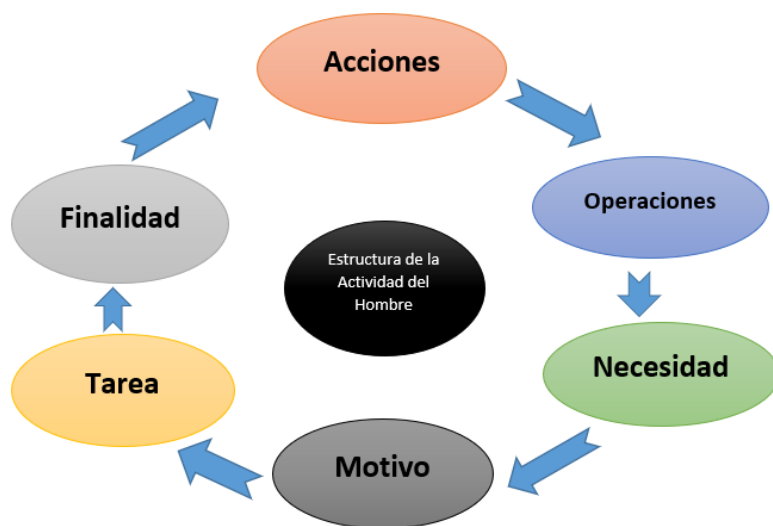


Ilustración 2. Estructura de la actividad del hombre (Daviđov, 1998).

Fuente: Elaboración propia.

Por lo anterior, destacamos el papel de la conciencia, ya que es el principal insumo de la actividad del ser humano, favorece la reproducción ideal de determinadas relaciones sociales, en las cuales no se aísla al otro, por el contrario, se tienen en cuenta sus intereses, necesidades y las diferentes posiciones lo que conlleva a la toma de decisiones frente a las acciones que el sujeto realizara. En efecto, la conciencia por su naturaleza subjetiva tiene un papel primordial en la actividad humana, ya que parte de los ideales construidos individualmente, de las posibles implicaciones de las acciones del sujeto, y de las distintas transformaciones que realiza el individuo sobre el objeto y en sí mismo. Sin embargo, nuestro propósito no es describir la conciencia que se puede dar en el sujeto cuando

participa de una tarea, sino destacar que la conciencia posibilita la reflexión sobre las prácticas que el sujeto realiza en determinados contextos, y cómo es posible darle sentido a la práctica matemática<sup>8</sup>.

De acuerdo con las afirmaciones anteriores, Davídov (1998) señala que existen tres funciones fundamentales de la conciencia: la primera función señala que la conciencia en el sujeto representa idealmente las posiciones de las personas que están incluidas con él en las prácticas sociales; la segunda función, le permite al sujeto ser representante de estas relaciones, y por último, el sujeto a través de la conciencia en sí mismo, organiza su propia actividad, es decir, desarrolla funciones básicas de la psiquis tales como la búsqueda, la prueba y la imagen de la actividad misma.

Adicional a las ideas desarrolladas por Davídov, Obando (2015) afirma que debido a esta orientación hacia una finalidad, la actividad es de naturaleza social y es la vía por la que el hombre ejerce control sobre sí mismo y sobre los demás, sin embargo, sólo la acepción de actividad por sí sola no nos permite caracterizar las prácticas matemáticas desarrolladas en el aula, por lo cual nos apoyamos en aquellos elementos de la actividad que proponen Obando, Arboleda y Vasco (2014) para dar cuenta de las acciones mediatizadas por la cultura y el pensamiento matemático, los cuales se definen y categorizan de la siguiente forma:

**Los objetos y conceptos** son consecuencia de la síntesis de la acción humana. Los objetos son abstracciones sobre las acciones, y sobre otros objetos que no son materiales, donde se estructura el conocimiento matemático por medio de los axiomas, teoremas y definiciones propios del campo de las matemáticas. En este sentido, el objeto sintetiza un campo complejo de experiencias, siendo la percepción de un conjunto complejo de operaciones y relaciones que se tematizan a partir de la experiencia vivida para la constitución de nuevos objetos.

---

<sup>8</sup> Según Obando (2014) práctica matemática como una actuación particular, o conjunto de actuaciones, en el abordaje de problemas matemáticos específicos (de un individuo o de una institución). Esta práctica está determinada por formas de razonar, comunicar, validar o generalizar y habitualmente no existe de manera aislada, sino que está asociada a sistemas de prácticas que interaccionan entre sí.

De este modo, la construcción de nuevos objetos emerge de los ya existentes, y de las transformaciones histórico-culturales que realice el individuo sobre ellos, a este proceso lo denomina Radford como objetivación, entendida como un proceso social activo y creativo de construcción de sentidos y significados por parte del sujeto.

De lo anterior, podemos afirmar que el concepto está permanentemente en construcción ya que parte de lo institucional, es decir, de las prácticas sociales y por lo tanto es más rico en significados, y no sólo la apreciación de un sujeto sino las apreciaciones de varios individuos. En la formación del concepto está presente el proceso del significado y el significante, siendo el primero el signo o símbolo de la representación de este concepto, y el significante corresponde al signo lingüístico, es decir, la palabra que se la da al concepto. En este sentido, cabe resaltar que el concepto de saber matemático tiene ciertas características que lo diferencian de otros saberes, Radford (2017) enuncia tres de ellas:

La primera afirma que todo concepto matemático remite a “no-objetos”; por lo que la conceptualización no es y no puede basarse sobre significados que se apoyen en la realidad concreta; en otras palabras, en matemática no son posibles reenvíos ostensivos. La segunda característica determina, que todo concepto matemático se ve obligado a servirse de representaciones, dado que no se dispone de “objetos” para exhibir en su lugar; por lo que la conceptualización debe necesariamente pasar a través de registros representativos que, por varios motivos, sobre todo si son de carácter lingüístico, no pueden ser unívocos. Y, por último, en matemática se habla más frecuentemente de “objetos matemáticos” que, de conceptos matemáticos, en cuanto a que en matemática se estudian preferentemente objetos más que conceptos. (p.71)

En síntesis, la formación de los conceptos matemáticos en el sujeto se da en relación con unos objetos de conocimiento, ya que parte de las representaciones que surgen en el individuo a partir de las acciones que se implementan sobre dichos objetos, con la mediación de instrumentos que posibilitan la ejecución de la acción, y permiten establecer relaciones de tipo cognitivo, las cuales se evidencian a partir de un conjunto de operaciones del pensamiento sobre el objeto. En el siguiente esquema podemos observar como el objeto es transformado por la actividad que surge en el sujeto.

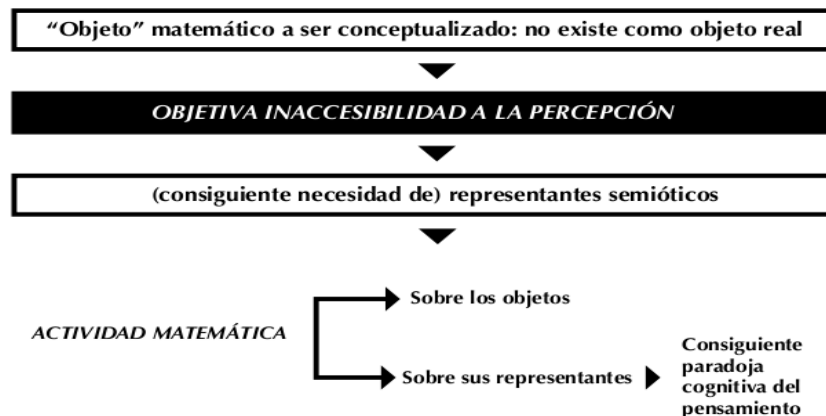


Ilustración 3. Transformación del objeto por la actividad.

Fuente: D'Amore y Radford (2017)

**Instrumentos y procedimientos** según Obando, Arboleda y Vasco (2014)) son un “conjunto de recursos simbólicos que van desde signos, símbolos, fórmulas, medios gráfico-simbólicos, artefactos, software, gestos hasta metodologías de enseñanza” (p.15). Existen diferentes instrumentos que son considerados mediadores de la acción, y sobre ellos reposan el conjunto de procedimientos y métodos que configuran las relaciones entre objetos y conceptos matemáticos, y a su vez tiene la capacidad de generar conocimiento, por lo tanto, se producen procesos de aprendizaje, es decir, el sujeto en medio de la actividad y al estar manipulando el instrumento se produce una transformación mutua, tanto en el sujeto como en el instrumento. Por consiguiente, el instrumento no lo construye el sujeto, sino que es consecuencia de un proceso de construcción social, cultural e histórica.

Sobre el instrumento subyace la génesis instrumental entendida con doble movimiento, Obando (2014, p. 12) propone dos procesos, el primero, la instrumentación la cual surge con relación al proceso mediante el cual los instrumentos son incorporados al sistema de actividades de los individuos dando forma a su acción, y donde la apropiación del instrumento es contextualmente situada dentro de un determinado entorno; el segundo, la instrumentalización, permite dar cuenta de la evolución y formas de la acción instrumentada de los individuos que caen sobre los entornos y que conllevan a las transformaciones de los instrumentos. Estos dos procesos, no son propios del sujeto, sino

que corresponden a las acciones colectivas que emergen al integrarse a las prácticas socioculturales.

Los procesos descritos anteriormente la instrumentación y la instrumentalización no se dan de forma aislada, por el contrario, se complementan entre sí, ya que a medida que el sujeto integra al instrumento en su contexto, planea y ejecuta las acciones correspondientes para la transformación del instrumento y de sí mismo, también transforma el objeto y concepto matemático, que subyacen de las prácticas institucionalizadas.

**Formas de discursividad**, afirma Obando (2015) que “este elemento es fundamental durante la acción, además de los objetos, conceptos e instrumentos, las formas de discursividad se convierten en el principal proceso para el análisis de la actividad matemática” (pp. 57). Visto a partir de la perspectiva Bajtiniana<sup>9</sup> tomada por Obando (2015) la discursividad determina que las prácticas sociales y culturales se significan a través del lenguaje, y este por medio del signo y la señal. El lenguaje no solo constituye la base fundamental del significado y significante del objeto, sino que cumple una doble función: la primera función como instrumento fundamental en la construcción de la conciencia humana individual; y la segunda, como instrumento mediador en el desarrollo social del hombre. Asimismo, Duval (1995, p.91) citado en D’Amore y Radford (2017) enuncia otras funciones que caracterizan el lenguaje, y sus formas de discursividad: la primera hace referencia, a aquella función referencial de designación de objetos, es decir, hace referencia a aquellos procesos donde se le asigna el nombre a algo a partir de las características que este puede tener; la segunda a la función de afirmación o negación de expresión de enunciados completos; la tercera a la función de expansión discursiva de un enunciado completo, y por último la función de reflexividad discursiva.

A partir de las distintas elaboraciones de las representaciones que realiza el sujeto por medio de las formas discursivas y usando como mediador el lenguaje, este permite la toma de decisiones frente a las acciones del sujeto, transmitiendo los distintos conceptos elaborados por el sujeto a través de las formas escritas, las expresiones verbales y las distintas formas de comunicación que puede desarrollar el individuo.

---

<sup>9</sup> La propuesta de Bajtín es novedosa pues incorpora distintas dimensiones al signo. Bajtín hace distinción entre señal y signo. Por señal se refiere a una mezcla de los términos peircianos de ícono y señal, y dice que la señal tiene una función prefijada y unidireccionalidad en su significado. (Castro (2009, p. 143).

**Los problemas por resolver**, para Obando (2015) estos “se constituyen como un campo válido de indagación y cuyo tratamiento emerge del conocimiento matemático objeto de estudio” (p.56). Las prácticas matemáticas que se desarrollan en los diferentes contextos del sujeto posibilitan el análisis de los problemas, mediante la articulación de los objetos de conocimiento que problematizan las situaciones, las técnicas e instrumentos, y el motivo por el cual el sujeto realiza la actividad siempre orientada hacia una finalidad tal como lo expresa Davíдов (1998), y esto se da a través del objeto y concepto que movilizan las relaciones que se dan en una acción instrumentada para la solución de problemas.

No obstante, el análisis de los problemas por resolver tiene dos orientaciones como lo proponen Rabardel y Bourmaud (2005) citados en Obando (2015), señalan dos categorías:

La primera hace referencia al tipo de tareas definiéndolo como un conjunto de problemas agrupados en función de sus características suficientemente cercanas para que la actividad de los sujetos se desarrolle con cierto nivel de estabilidad; y la segunda habla de las familias de actividad hace referencia a las características específicas de las prácticas (matemáticas) que despliegan los individuos al enfrentar los problemas. (p. 57)

En este sentido, los problemas por resolver tienen dos formas de análisis, el primero hace referencia a la construcción y estructuración de la tarea, y la segunda hace alusión al proceso de cómo el sujeto se enfrenta a la situación.

### **3.3 Mediación sujeto – objeto – instrumento**

Los aportes hechos por Davíдов con relación a la estructura de la actividad, articulan varios componentes la acción, la cual se constituye como el principal elemento en la mediación entre el sujeto, el objeto y el instrumento que a su vez puede convertirse en objeto. Los instrumentos pueden ser tanto de naturaleza simbólica como el signo, el símbolo, las fórmulas o cualquier representación que realice el sujeto para describir la interpretación que hace del mundo real, mediatizado por la vida social o colectiva en la cual esté inmerso el sujeto; o pueden ser físicos como artefactos, calculadoras, computadores, o materiales concretos que posibiliten la mediación entre el sujeto con su entorno social y

cultural. Con referencia a lo anterior toda actividad está apoyada en procesos simbólicos, el signo, en particular en matemáticas se constituye en el principal elemento para lograr la mediación entre el sujeto – objeto – instrumento. Por ello, el signo como lo define Klein (1992) citado por Obando (2015)

El signo no solo se pone en el lugar del objeto representado, sino que, al operar con el signo, al pensar a través del signo, en última instancia, el objeto es lo que se puede hacer con él, lo que se puede pensar y decir a través de ese signo. (p.53)

Dicho en otras palabras, en la medida que se puede operar con el signo, se hace en sí mismo objeto matemático. En cuanto a la función de este elemento, para Davíдов (1998), el signo cumple un papel especial en la construcción del objeto idealizado. Este objeto aparece como sistema jerarquizado de sustituciones del objeto por los signos, incluidos en determinadas condiciones de operación con ellos. Estos sistemas de sustitución existen realmente como objetos de un género especial.

Resulta claro que el signo es el agente que transforma el pensamiento con otros y consigo mismo, en las funciones superiores que propone Vygotsky (1931 - 2000, p. 123) citado en Vergel (2014), afirma que “el signo es un determinante funcional en todo proceso, es decir, el signo es el foco en la construcción de todo proceso” (p.67). Sin embargo, los signos no solo son formas de representaciones, sino que son considerados el vínculo por el cual el pensamiento se expresa, se constituye en un mecanismo de comunicación.

Observamos que, para Vygotsky el signo es el medio por el cual se da la mediación entre el sujeto, objeto y el instrumento. Aunque D’Amore (1991) citado en Vergel (2014) afirma que “no basta construir un sistema de reglas para los signos y hacerlo explícito, posibilitando operar correctamente marcas en un papel, sino que se debe asignar sentido a la operatividad del signo” (p.66).

De lo anterior, podemos afirmar que la mediación surge a partir de los instrumentos por medio de unas reglas previamente establecidas, que permiten transformar el objeto por el sujeto a través de las funciones de la psiquis. Por ello, actividad humana está permeada por las prácticas sociales que realiza el sujeto a partir de instrumentos culturales lo que permite la transformación del objeto y de su propia experiencia.

Ahora bien, los planteamientos que enuncian los autores y siendo soporte teórico de nuestra investigación con relación a las interacciones del sujeto con su entorno sociocultural, y aquellos elementos que posibilitan la acción del sujeto sobre el objeto para constituirse como concepto, la teoría de la actividad involucra el enfoque semiótico, y este incorpora la Teoría de Objetivación del Saber por lo tanto definiremos los elementos más relevantes que orientan nuestra propuesta.

### **3.4 Objetivación y subjetivación del conocimiento**

Las teorías socioculturales del aprendizaje han tenido gran aceptación en el ámbito educativo, en particular en educación matemática, ya que parte de una idea fundamental como la enuncia D'Amore y Radford (2017) en la cual el aprendizaje es conocido por parte del individuo cuando éste participa en prácticas sociales. Hay una intención explícita por parte del maestro en ir más allá de las concepciones individualistas de la psicología y filosofía, en las que el individuo es la unidad de análisis y el foco de investigación.

En este sentido, el nexo en la forma en que el sujeto aprende esté articulado con aspectos propios de la cultura, entonces el saber es una secuencia de acciones codificadas histórica y culturalmente que son materializadas en las prácticas sociales, el saber no puede ser algo que se “posee” o se “alcanza”. (D'Amore y Radford 2017, p. 11).

En síntesis, el aprendizaje toma un papel fundamental, ya que es considerado como un proceso que le da sentido a los objetos, en este caso objetos matemáticos, y a través de la acción del sujeto y las relaciones culturales que emergen del individuo, este puede transformar el objeto y transformarse así mismo durante la génesis instrumental. En efecto, la teoría de la Objetivación tiene como propósitos abordar el eje del conocimiento y el eje del ser, en este caso el sujeto. En virtud de lo anterior, objetivar consiste en analizar las acciones que realiza el sujeto al manipular el objeto de conocimiento (objetos culturales), y qué transformaciones se dan entre el sujeto y el objeto, y el sujeto en sí mismo.

De esta manera, Radford (2017) señala que “la objetivación es el proceso de reconocimiento que nos objetiva como un sistema de ideas, significados culturales, formas de



pensamiento, etc.” (p.118). Por ello, la objetivación se centra en la idea de la alteridad<sup>10</sup>, es decir, las ideas y formas de pensamiento existen en cada uno de nosotros en formas independientes. Por otro lado, en contraste con la objetivación Radford (2017) señala que la subjetivación es “el proceso por el cual nos afirmamos como proyectos unidos de vida, como subjetividades en curso, es decir, no solo somos conocimiento matemático y nuestras experiencias están permeadas por el entorno” (p.147). Para Obando, Arboleda y Vasco (2014) se denomina “institucional”, y es un espacio donde converge lo subjetivo y lo objetivo y lo describe como:

Ese espacio simbólico —con límites más o menos definidos— de prácticas compartidas por un colectivo de individuos, los practicantes de esa comunidad, espacio donde se comparte, se negocia, se actúa con los otros — donde también se excluye—, en donde resuenan las voces presentes de muchos otros y las voces pasadas que han constituido la memoria cultural de la comunidad. (p.74)

Para comprender el sentido de las prácticas sociales, se asume que el conocimiento matemático no es único, sino que son el producto de las diferentes representaciones que hace el sujeto de su realidad, y las distintas interacciones que hace el sujeto con otros, y a su vez con las diferentes representaciones que esos hacen de la realidad. En este sentido, hablamos de los procesos de Objetivación y Subjetivación del conocimiento, y las formas discursivas por las cuales el sujeto transmite este conocimiento.

### **3.5 Artefactos como mediadores entre el sujeto y el conocimiento**

De los artefactos Radford (2006) afirma son aquellos “objetos, instrumentos, sistema de signos, etc., que poseen un carácter mediatizado del pensamiento” (p.107). En este sentido, en esta investigación nuestro propósito es centrarnos en el artefacto como un constituyente en las interrelaciones con el otro, y aquellas prácticas emergentes que se dan en el contexto del sujeto. En efecto, el sujeto puede transformar al instrumento a partir de las diferentes prácticas sociales, en este caso, aquellas que se desarrollan en los contextos escolares y transformarse a sí mismo. En este sentido, el contexto escolar le permite al estudiante constituirse como un ser social, que conlleve a la interacción con el otro.

---

<sup>10</sup> Alteridad, D’Amore y Radford (2017) afirman que son las relaciones consigo mismo y con otros. (p.143)

Para Radford (2008, p.229) “aprender matemáticas no es simplemente aprender a hacer las matemáticas (resolver problemas), sino más bien es aprender a ser en matemáticas”. Cabe resaltar que las posibilidades de hacer matemáticas en el aula están en gran medida sujetas a las disposiciones pedagógicas y didácticas del maestro, por ello, la clase de matemáticas debería ser el espacio donde el estudiante pueda explorar a partir de diferentes instrumentos, ya sean materiales o simbólicos los conceptos matemáticos y resignificarlos en su propio contexto.

De este modo, según Vieira y Borba (2010) el uso de la calculadora puede ayudar a los niños para que avancen en las estrategias de conteo. Por ello, consideramos que la calculadora elemental es un constituyente del pensamiento, ya que, en las interacciones del niño con el instrumento en este caso la calculadora elemental, este instrumento toma una posición histórica – cultural en el desarrollo del pensamiento, transforma al objeto-instrumento, y se transforma a sí mismo.

### **3.6 Pensamiento y cálculo numérico**

El pensamiento numérico es definido por el (MEN, 1998) como una forma de pensamiento superior, y apoyados en el trabajo de Resnick (1989) citados en Obando y otros autores (2006) señalan las siguientes características:

La primera, señala que es no algorítmico, el camino de la acción no está totalmente especificado de antemano; segundo tiende a ser complejo: el camino es visible desde ningún lugar en particular; tercero abre un campo de soluciones múltiples, cada una con costos y beneficios, antes que una única solución; cuarto involucra juzgar e interpretar; quinto involucra la aplicación de múltiples criterios, los cuales algunas veces entran conflicto con otros; sexto involucra la incertidumbre, no siempre que iniciamos una tarea conocemos el camino para su solución; séptimo involucra autorregulación de los procesos de pensamiento; octavo involucra imposición del significado, encontrando estructura en el aparente desorden; y por último el pensamiento es esfuerzo total, es decir, existe un considerable trabajo mental en el tipo de elaboraciones y juicios que se requieren. (p.12)



El pensamiento numérico permite el desarrollo de competencias<sup>11</sup> de tipo de crítico en el sujeto por medio del razonamiento y la resolución de problemas, aquellas competencias que le sean útiles al sujeto en cualquier contexto, al conocer y resignificar el significado de número y las diferentes técnicas de cálculos que son abordados en el campo de la educación matemática, en este sentido el pensamiento numérico tiene funciones relacionadas con la acepción de cálculo que se concibe en el campo de la educación matemática, centrados en las técnicas de conteo, en nuestra investigación consideramos pertinente centrarnos únicamente en aquellos aspectos del Pensamiento Numérico que están vinculados al cálculo Numérico, para ello, describiremos las diferentes representaciones cognitivas que tiene el cálculo numérico en el campo de la educación matemática, las técnicas de cálculo numérico que abordaremos son: mental, escrito, estimado, aproximado, exacto y mecánico. Por ello, nos acercaremos a los conceptos de cada uno a partir de las diferentes miradas de algunos autores:

El cálculo mental según Mochón y Vásquez (1995) constituye “una serie de procedimientos mentales que realiza una persona sin la ayuda de papel y lápiz, y que le permite obtener la respuesta exacta de problemas aritméticos sencillos” (p.93). Debido a los procesos mentales desarrollados por los estudiantes al anticiparse a un posible resultado a través de la visualización de la situación que se le plantea desarrolla varias alternativas para hallar la solución, en consecuencia, el cálculo mental tiene como finalidad que un estudiante reflexione frente a una situación, analice los datos y busque opciones para encontrar la solución. Es así como el cálculo mental tiene las siguientes características (Mochón y Vásquez, 1995, p.98), la primera es “la holística que le permite al sujeto mantener la identidad de los números completos”, es decir, el algoritmo de una operación no es fijo ya que todas las personas lo aplican de distintas formas. Segundo, el cálculo mental es flexible, ya que un individuo puede pensar en diferentes formas, estrategias para resolver distintos problemas matemáticos. Tercero, el cálculo mental es constructivo, ya

---

<sup>11</sup> Competencia de acuerdo con la OCDE (2006, p. 7) “un sistema de acción complejo que abarca las habilidades intelectuales, las actitudes y otros elementos no cognitivos, como motivación, valores y emociones, que son adquiridos y desarrollados por los individuos a lo largo de su vida y son indispensables para participar eficazmente en diferentes contextos sociales”

que posibilita la “construcción” de un resultado final por medio de resultados parciales, depende de la técnica utilizada.

Así pues, Galeano y Ortiz (2008) afirman que existen otras características del cálculo mental, como: primero el cálculo mental es rápido, es decir, es una destreza que se adquiere a partir de una práctica continua; segundo, el cálculo mental es variable, para obtener el resultado de una situación problema se pueden usar diferentes caminos; tercero, el cálculo mental es concreto es aplicado a unos referentes, a unas realidades concretas; cuarto, el cálculo mental, se considera activo, ya que el sujeto que es quien realiza la acción puede elegir el método a usar, y por último el uso de las propiedades de los números lo que responde al uso explícito de acuerdo a las necesidades de la situación.

El cálculo escrito, según Chamorro (2003) consiste en el uso de procedimientos y procesos de corte algorítmico, en los cuales solo se considera una sola vía o procedimiento y en algunas ocasiones se desconocen las propiedades numéricas que existen entre las cantidades, en consecuencia, los procesos que realiza el sujeto son mecánicos ya que son aprendidos de memoria.

El cálculo estimativo o estimado, es una forma de cálculo que según Mochón y Vásquez (1995) “no busca dar respuestas exactas a un problema, sino que su finalidad es dar una respuesta cercana al resultado correcto de un problema” (p.93). En este sentido, el sujeto realiza acciones de tipo mental y escrita al usar las propiedades de los números y procedimientos de tipo algorítmico lo que le posibilita el desarrollo de competencias como anticiparse a un posible resultado y la construcción de nuevos conceptos en torno al concepto de número y las técnicas de conteo. En relación con lo anterior, el cálculo estimativo posee unas características que lo diferencian de los demás cálculos. De acuerdo con lo anterior, Mochón y Vásquez (1995) determinan tres características:

La primera, la reformulación consiste en el cambio de los datos numéricos de las cantidades implicadas en el problema. La segunda, la traducción consiste en cambiar la estructura matemática del problema, ya sea procesando los valores numéricos en un orden diferente de como aparecen en el problema, o cambiando las operaciones para formar un problema equivalente, y la tercera, la compensación, se refiere a los ajustes hechos para reducir el error que provoca la reformulación. (p. 101)

El cálculo aproximado, según Ortega y Ortiz (2009) señalan que consiste en la obtención de datos que no son exactos, sin embargo, si se acercan a la respuesta correcta. Para Galeano y Ortiz (2008) el cálculo aproximado se centra en los aspectos algorítmicos de la estimación, es decir, en las técnicas de redondeo, de los conceptos previos que lo fundamentan, y de las destrezas que se pueden desarrollar en cuanto a técnicas de conteo.

### **3.7 La importancia del cálculo numérico en la actividad humana**

Según Mialaret (1962), la iniciación al cálculo debe tratar de provocar en el sujeto una verdadera gimnasia intelectual, desarrollar una verdadera actitud lógica, y una visión amplia frente a las diferentes situaciones a las que se puede ver enfrentado. En este sentido, el niño puede realizar procesos de cálculo numérico sin conocer el simbolismo matemático, desconociendo las reglas entre las operaciones y en algunos casos sin conocer las relaciones entre los números. El sujeto a partir de las representaciones mentales que elabora del mundo tiene la capacidad de construir modelos propios y estructuras que pueden enriquecerse a partir de las prácticas sociales, y de las interacciones con el otro.

De este modo, los sujetos al construir sus propios modelos los incorporan a las prácticas sociales en las cuales están inmersos, por ello, desarrollan técnicas, procedimientos y procesos que le den sentido al número, es así, como establecieron dos tipos de cálculo numérico, Wolman (2006) los define así, el primero habla del cálculo mental el cual hace referencia al “conjunto de procedimientos que, analizando los datos por tratar, se articulan sin recurrir a un algoritmo preestablecido, para obtener resultados exactos o aproximados”, es decir, el sujeto desarrolla sus propias técnicas a partir de su acercamiento a la cultura. Segundo, el cálculo algorítmico está orientado a utilizar siempre la misma técnica para una operación dada, cualesquiera sean los números.

De acuerdo con lo anterior, identificamos que el cálculo es un proceso que el sujeto realiza como parte de su actividad humana, y a su vez está vinculado a los procesos socioculturales que permean al ser humano. El entorno social posibilita la adquisición de habilidades y competencias en el individuo en el campo del pensamiento matemático, cuando el sujeto se enfrenta a realizar las compras en la tienda, debe realizar operaciones como suma, resta, multiplicación y división, este es un clásico ejemplo de los procesos que

se deben abordar a partir del pensamiento matemático, y este a su vez, nos lleva a acercarnos al pensamiento numérico por medio de situaciones significativas asociadas a nuestro contexto.

De modo similar, la cultura influye en las distintas relaciones que construye el niño de su contexto y lo hace por medio de las representaciones, para Vergnaud (1991-2003) estas son “los medios utilizados por el niño, los caminos que sigue para resolver el problema o alcanzar el objetivo perdido en una labor escolar dada, están profundamente enraizados en la representación que él se hace de la situación”. (p. 12). Al respecto, el niño representa las situaciones de su contexto y las cuales se encuentran vinculadas al cálculo numérico por medio de las representaciones y las diferentes relaciones que se pueden llegar a dar. Por ello, las relaciones que hace el sujeto sobre el objeto y su contexto no son estáticas se transforman de acuerdo con las diferentes elecciones que realice el sujeto.

La cultura esta permeada por diferentes relaciones entre objetos, sujetos y objeto – sujeto, lo que posiciona al sujeto en el mundo material y puede llegar a transformaciones de el por medio de las representaciones simbólicas. Además, Vergnaud (1991 – 2003) señala

que las relaciones son simples comprobaciones que se pueden hacer de la realidad. A menudo estas no son directamente verificables, el niño no siempre es capaz de hacerlas, ya que estas suponen una actividad material e intelectual que puede estar por encima de sus posibilidades, a lo que definió como cálculo relacional. (p. 23).

### **3.8 El juego como objeto motivo de la actividad en los niños**

El juego ha estado presente en todas las etapas de vida del hombre, y está inscrito en la conciencia del sujeto y más aún en la cultura. Según, Caillois (1958) señala que el juego es la actividad humana que difiere de otras actividades, ya que en “esencia es una actividad aparte, permite prever que toda contaminación con la vida corriente amenaza con corromper y arruinar su propia naturaleza” (p.87). Además, propone las siguientes características: primero se considera que es libre, ya que el sujeto no es obligado a participar en él, el juego se “desarrolla dentro de unos límites temporales y espaciales

determinados según reglas absolutamente obligatorias, aunque libremente aceptadas”. (p. 28). Segundo, es separada posee unos límites espaciales y temporales, los cuales están definidos con anticipación. Tercero, se considera incierta, ya que durante el desarrollo del juego no es posible predeterminar el resultado. Cuarto, el juego es improductivo “no crea bienes ni riquezas, ni tampoco elemento nuevo de ninguna especie”, solo se da una transferencia entre los jugadores. (p.37). Quinto, se considera reglamentada es “sometida a convenciones que suspenden las leyes ordinarias e instauran momentáneamente una nueva legislación, que es la única que cuenta”. (pp. 37 – 38). Sexto, es ficticia, ya está “acompañada de una conciencia específica de realidad secundaria o de franca irrealidad en comparación con la vida corriente”. (p. 38).

De este modo, podemos afirmar que el juego es producto de la cultura al constituirse como una actividad humana por excelencia, es decir, está presente en cada una de las etapas de vida del ser humano. Huizinga (1938) afirma que el juego

es una acción o actividad voluntaria, realizada dentro de ciertos límites fijados en el tiempo y en el espacio, que siguen una regla libremente aceptada, pero completamente imperiosa, provista de un fin en sí misma, acompañada de un sentimiento de tensión y de alegría, y de una conciencia de ser algo diferente de lo que se es en la vida corriente (p. 45-.46).

De acuerdo con lo anterior, es una actividad en la cual el niño pone todo su empeño para alcanzar la meta, lo hace de forma consciente y de forma natural, nadie lo obliga a participar en él. Por ello, elegimos el juego como un elemento propio de la cultura, además que era una necesidad de los estudiantes que solicitaban que se incorporaran en las dinámicas escolares los juegos, De acuerdo con lo anterior, esta necesidad nos permitió la realización y ejecución de la tarea. Sus propiedades nos llevaron a reflexionar sobre el motivo e intencionalidad de la tarea diseñada con el propósito de que tuviera fines pedagógicos y académicos en pro del desarrollo de competencias del cálculo numérico.



## **4. Diseño metodológico**

En este capítulo presentamos los elementos que tuvimos en cuenta para la recolección de los datos, cómo se desarrolló nuestra investigación en el contexto escolar, y qué nos motivó a elegir un paradigma cualitativo, y el método para el análisis de las tareas que se desarrollaron en la escuela, en este caso elegimos el “método de casos instrumental”. Además, realizaremos una descripción de cada una de las fases, de los instrumentos de recolección de información, y la selección de las categorías de análisis y subcategorías que nos llevaron a la validación de la investigación.

### **4.1 Fundamentación metodológica**

Nuestra investigación la desarrollamos a partir de los planteamientos realizados por Obando (2015), quien afirma que las prácticas que se desarrollan en la escuela están inscritas en el campo histórico- cultural del individuo, y que a su vez posibilitan el desarrollo de conceptos matemáticos por medio de la manipulación de objetos e instrumentos, en este caso la calculadora elemental, como un instrumento facilitador del pensamiento.

Dentro de las interacciones que surgen en los estudiantes por medio de la implementación de las tareas, haremos énfasis en los elementos de la actividad matemática como lo propone Obando (2015), y a su vez, la propuesta de Radford (2006) en relación a la teoría de la objetivación y subjetivación del saber, señala que una de las fuentes de adquisición de saber está relacionada en “el contacto con el mundo material, el mundo de artefactos culturales de nuestro entorno (objetos, instrumentos, etc.) y en el que se encuentra depositada la sabiduría histórica de la actividad cognitiva de las generaciones pasadas” (p.113). Por ello, pretendemos caracterizar la actividad de los estudiantes del grado quinto por medio del análisis de las prácticas que realizan en el aula, y las formas de acción durante el desarrollo de las tareas que involucran el cálculo numérico mediadas por el uso de la calculadora elemental.

La metodología empleada para estudiar las prácticas de los estudiantes del grado quinto se llevó a cabo a partir de una descripción detallada de las tareas que los estudiantes realizaron, por medio de la observación participante, nos centraremos en los conceptos matemáticos, objetos, la manipulación de los instrumentos que intervienen durante el desarrollo de la tarea como la calculadora elemental, el discurso y el cálculo numérico.

Sin embargo, como nuestro objetivo se centró en la caracterización de las prácticas matemáticas de los estudiantes, no podemos dejar de lado las interacciones sociales del estudiante como las relaciones que se pueden dar entre sujeto-objeto-instrumento, sujeto – sujeto, esta puede darse entre pares o el docente ya que todas las acciones que se realicen sobre el objeto – instrumento, pueden transformar las decisiones de cada uno de los participantes por medio de la conciencia.

Nuestra investigación se desarrolló bajo un paradigma cualitativo, bajo un enfoque interpretativo, a partir de un estudio de casos instrumental. El paradigma cualitativo nos facilitó planear tareas cercanas al contexto de los estudiantes, para interpretar y entender las dinámicas escolares, convirtiendo el aula de clase en un escenario de diálogo, debate y reflexión por parte de los estudiantes. Al respecto, profundizamos en el análisis de las concepciones y percepciones de los sujetos.

Consideramos la pertinencia de elegir este paradigma, ya que nos permitió reconocer las experiencias y vivencias del sujeto a partir de las distintas prácticas sociales que se encuentran en su vida cotidiana. Por ello, al retomar la idea de Radford (2017) en la cual manifiesta que el saber no se adquiere, sino que se construye, por eso consideramos importante asumir en esta investigación una mirada crítica y reflexiva en relación con las estrategias de enseñanza y aprendizaje, es así, como decidimos caracterizar las prácticas matemáticas del sujeto, a partir del uso de instrumentos culturales.

Nuestro trabajo se centró en las diferentes posturas, apreciaciones, registros en el diario de campo, las entrevistas, los videos, y fotografías que recolectamos durante las intervenciones que realizamos en la institución educativa, estas evidencias nos permitieron caracterizar las prácticas que se desarrollan al interior de la escuela. Según Bisquerra

(1989), define el enfoque cualitativo como aquella investigación que se mueve hacia la comprensión de las particularidades individuales.

#### **4.1.1 Estudio de casos.**

Para efectos de la caracterización de la muestra de nuestra investigación, elegimos el estudio de casos instrumental, el cual nos permite comprender en profundidad la realidad social y educativa. Como lo expresa Yin (1989) el estudio de caso consiste en una descripción y análisis detallados de unidades sociales o entidades educativas únicas. Y a su vez, como lo menciona Stake (1998) “es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias concretas” (p.8). Lo cual permite en nuestra investigación explorar, comprender e interpretar las situaciones contextualizadas.

El estudio de caso permite acercarse a las dinámicas existentes en los contextos de la investigación y perfilar la recolección de la información a un grupo o colectivo más reducido con el fin de describir, verificar o producir conocimiento. Por medio de diferentes respuestas de los estudiantes, se puede llegar a la identificación de elementos esenciales para describir las particularidades de los sujetos. El caso es un instrumento para conseguir otros fines indagatorios, es decir, explorar las particularidades de un contexto, en este caso las prácticas matemáticas de un grupo de estudiantes. De acuerdo con lo anterior, elegimos el estudio de casos instrumental, ya que nos permitió describir situaciones en el contexto escolar en los estudiantes del grado quinto de la IENSE, cuando estos usaron la calculadora elemental en tareas que involucraron el cálculo numérico.

Al respecto, Galeano (2012) asegura que en el estudio de casos “se utiliza la comparación (entre sujetos, atributos y situaciones) como técnica de análisis para llegar a explicaciones por diversas vías: se eligen las características que han de observar, se identifican diferencias y similitudes, y se analizan comparativamente”. (p. 76). Por lo tanto, las prácticas matemáticas de los estudiantes nos permitieron realizar una descripción en torno al cálculo numérico a partir de los elementos de la actividad matemática como: objetos y conceptos, instrumentos y procedimientos, las formas de discursividad, y los problemas por resolver. Sin embargo, nuestro interés se centró en los instrumentos y

procedimientos, sin desconocer que los demás elementos de la actividad matemática emergen de forma natural en las prácticas matemáticas que desarrollaron los estudiantes a partir de la mediación de la calculadora elemental. Según Stake (1999) un estudio de casos permite analizar por medio de la observación y la recolección de datos las prácticas sociales, en particular las prácticas matemáticas desarrolladas por los sujetos de una forma detallada, lo que posibilita comprender al sujeto. De las afirmaciones anteriores, Stake (1999) también asegura que el estudio de casos de naturaleza cualitativa no solo busca desarrollar sus propósitos en la recolección de datos, sino en dar respuesta a sus objetivos.

En tal sentido, el juego se propone en la interacción como un facilitador del aprendizaje como un constituyente de la cultura, lo que posibilitó en los estudiantes involucrarse en las tareas propuestas. En efecto, el juego como parte de la cultura aporta aquellos instrumentos que tienen la dualidad de transformar el objeto al ser manipulado por el sujeto, es decir, aquellas reflexiones que emergen en el individuo le posibilitan la transformación del objeto sea de naturaleza simbólica o material, y a su vez, el sujeto se transforma así mismo como parte del objeto – motivo de la acción. Así pues, de la afirmación anterior el sujeto reflexiona sobre su accionar que lo pueden llevar a realizar las transformaciones sobre el instrumento, por lo cual se objetiviza el conocimiento y por medio de éste se aportan transformaciones al conocimiento cultural.

Así, para comprender la actividad matemática que se da en los estudiantes, primero debemos comprender las prácticas matemáticas que emergen de las prácticas sociales a las cuales se enfrentan los estudiantes, con el propósito de analizar este escenario, es primordial comprender la institucionalidad y las reglas que la controlan, para nosotras fue indispensable indagar sobre las prácticas que los estudiantes realizaban al interior del aula, y aquellas que nacieron de sus intereses particulares, en este caso, el juego. Debido a esto, no desconocemos la naturaleza del sujeto, ya que se constituye como un ser social en un contexto histórico – cultural donde puede materializar el conocimiento a través del pensamiento, y este a su vez a través del signo lingüístico.

Se hace necesario resaltar, que para comprender el sistema de prácticas en el cual estaban inmersos los estudiantes de la IENSE es fundamental revisar el currículo, los planes

de área y la praxis de los maestros cooperadores. Además, identificar los conocimientos previos que tienen los estudiantes relacionados con el cálculo numérico.

#### **4.1.2 Caracterización de los sujetos de la investigación.**

Los participantes de esta investigación son estudiantes con edades entre los 10 y 12 años, sin embargo, encontramos algunos estudiantes en edades extraescolares que oscilan entre los 13 y 15 años quienes cursan el grado quinto en la Institución Educativa Normal Superior de Envigado. Las condiciones socioculturales y económicas de los niños que pertenecen a esta comunidad educativa en general son favorables. En su gran mayoría los niños están inmersos en familias nucleares, no obstante, algunos de los niños manifiestan encontrarse en familias monoparentales. En cuanto a los procesos de enseñanza y aprendizaje, los niños participaron de las tareas que se les propusieron, y respondieron de forma asertiva a las tareas presentadas, porque el juego se convirtió en el objeto – motivo para los estudiantes.

La Institución en el PEI promueve la formación de maestros íntegros, es decir, tanto desde el saber disciplinar como de las estrategias pedagógicas que favorezcan los aprendizajes en el aula, de acuerdo con la anterior afirmación, nuestro interés se centró en propiciar escenarios adecuados donde los estudiantes pudieran desarrollar habilidades para la resolución de situaciones de su vida cotidiana, donde el juego fuera un factor determinante para la participación activa de los niños.

#### **4.2 Fases de la investigación**

Para el desarrollo del proceso investigativo se tuvo en cuenta las siguientes fases de acuerdo con la propuesta planteada por Sampieri (2010), el cual propone para este tipo de investigación:

#### **4.2.1 Fase de selección del tema de investigación.**

En esta se identificó el tema y el problema de investigación en el contexto que se observó. Esta identificación se hizo a partir de las visitas a la institución educativa, en la cual el papel de las investigadoras solo consistió en la observación no participante, para identificar las relaciones que se suscitaron entre los estudiantes y el maestro, las metodologías de enseñanza y aprendizaje, y el uso de los artefactos tecnológicos.

#### **4.2.2 Fase de construcción del plan de intervención en aula.**

En esta fase, por medio de la observación participante durante nuestras visitas identificamos los intereses de los estudiantes, lo que nos llevó al diseño de las tareas que se implementaron en el aula. Además, los constantes diálogos con los maestros cooperadores y la revisión de los planes de área de matemáticas y las peticiones de los niños con el propósito de mejorar las dinámicas de las clases, nos posibilitaron el diseño de las tareas que se implementaron en la institución. No obstante, nuestro proceso formativo en la Universidad nos permitió incorporar elementos tecnológicos, en este caso en particular, la calculadora básica como un instrumento mediador entre el sujeto y el conocimiento, tal como lo propone Obando (2015).

Para el diseño de las tareas se tuvo el juego como objeto – motivo en los niños, es decir, ya que nació de un interés particular de los niños en el cambio de las estrategias que se venían implementando en el aula. Por otro lado, existía una intencionalidad y finalidad por parte del maestro de tipo pedagógico que consistió en que los niños se motivaran a participar activamente en las tareas y a desarrollar su proceso de aprendizaje.

El objeto – motivo de cada una de las tareas que se implementaron en este proceso investigativo estuvieron sujetas a las disposiciones y a los ejes conceptuales del currículo de matemáticas que propone el MEN (1998), así como a los lineamientos curriculares para el grado quinto.

### **4.2.3 Fase de implementación del diseño de intervención en el aula.**

En esta fase nos dispusimos a la implementación de las cuatro tareas que diseñamos, en estas tareas adaptamos juegos que se encuentran presentes en las prácticas sociales de los sujetos. Los juegos que se seleccionaron para este propósito se hicieron con base en las preferencias de los estudiantes.

### **4.2.4 Fase de análisis de la información y elaboración de conclusiones.**

En esta última fase, se organizó y se codificó la información recolectada por cada uno de los instrumentos de recolección de datos que usamos durante la presente investigación. A su vez, para el proceso de triangulación de la información obtenida en la investigación lo realizamos codificando los datos, organizándolos y categorizándolos de acuerdo a la relevancia de la información obtenida en cada uno. Para el proceso de recolección de los datos, organización y clasificación nos apoyamos en las distintas fuentes como en las distintas posturas y reflexiones de los autores que constituyeron nuestro referente teórico y las diferentes fuentes de recolección de la información como los registros de audio y video, estos registros nos sirvieron para observar e identificar las acciones que los estudiantes realizaron por medio del instrumento, en este caso, la calculadora. Además, los registros fotográficos y las producciones escritas de los niños nos permitieron observar los procesos y procedimientos que los estudiantes realizaron. Asimismo, las notas de los diarios de campo que recolectamos durante las intervenciones que se llevaron a cabo en la institución lo que nos permitió dar respuesta a la pregunta de investigación y cumplir con el objetivo planteado.

Además, para el proceso de triangulación de la información usamos las transcripciones de los audios y videos, los registros fotográficos nos sirvieron de apoyo de los procesos y procedimientos que realizaron los estudiantes. Las producciones escritas de los niños nos permitieron identificar como usaron los instrumentos tecnológicos, en particular la calculadora elemental, y si se usaba como un mediador del conocimiento.

No obstante, para el análisis de la información fue necesario reducir los datos obtenidos para delimitar y seleccionar los datos de la investigación usamos el método de categorización y codificación, para ello, realizamos una selección de las categorías y subcategorías de análisis descritas anteriormente. El proceso de categorización y clasificación, como lo definen Gómez, Gil y García (1996) “consiste en examinar las unidades de datos para identificar en ellas determinados componentes temáticos que nos permitan clasificarlas en una u otra categoría de contenido”. (p. 21). Se tiene en cuenta para los análisis, es decir, la descripción de las acciones en este caso las producciones escritas y orales de los niños mediados por artefactos tecnológicos, tal como lo define Davidov (1998) como artefactos culturales, y las diferentes representaciones mentales que se dieron al momento de interactuar con el instrumento “la calculadora”, y con el objeto de conocimiento “el cálculo numérico”.

### **4.3 Criterios para la selección de los casos a estudiar**

Para el análisis de las prácticas matemáticas nos centramos en aquellos niños que se acercaron a nuestro objetivo de investigación, en este sentido el método del estudio de casos instrumental al ser considerado como un método fue un instrumento para la selección de los casos a considerar en el proceso descriptivo de las prácticas en las cuales estaban inmersos los estudiantes. Al respecto, Galeano (2012) afirma que “el estudio de casos instrumental examina un caso particular con el fin de proporcionar mayor conocimiento sobre un tema o refinar una teoría” (p. 71). Por esta razón, los estudiantes seleccionados se hizo con base en aquellos niños que participaron activamente en las tareas, el total de estudiantes seleccionados fue de 6, sin embargo, la implementación de las tareas se hizo con los 43 estudiantes del grado quinto uno de la institución.

Así, para comprender la actividad matemática que se da en los estudiantes, primero debemos comprender las prácticas matemáticas que emergen de las prácticas sociales a las cuales se enfrenta el sujeto, con el propósito de analizar este escenario, es primordial comprender la institucionalidad en la cual está inmerso el sujeto, y las reglas que la controlan, para nosotras fue indispensable indagar sobre las prácticas que los estudiantes



realizaban y aquellas que nacieron de sus intereses particulares, en este caso, el juego. Por lo tanto, fue indispensable en este proceso investigativo acercarnos a los estudiantes que participaron asertivamente de cada una de las tareas, y el uso que le daban a la calculadora elemental como un instrumento mediador del conocimiento.

#### **4.4 Instrumentos y técnicas para la construcción de los registros y datos**

Durante el desarrollo de la investigación utilizamos algunos instrumentos y técnicas para crear nuestros propios registros y datos, que fueron analizados posteriormente. Usamos como técnicas de recolección de datos: diarios de campos, observación participante y registros audiovisuales de cada intervención.

##### **4.4.1 Diario de campo.**

El diario de campo es un instrumento de registro de la información de las actividades o acciones que se lleven a cabo en un contexto determinado. Para nuestra investigación se convierte en un instrumento de apoyo cotidiano donde se registran las principales actividades, sucesos y formas de relación de los participantes. (Sanabria, 2008)

Asimismo, nos permitió sistematizar las sesiones de clases que presenciamos al inicio de nuestra investigación como observadores no participantes y nos permitió posteriormente ordenar las sesiones de nuestra práctica docente para luego analizar los resultados, esto fue de gran ayuda para delimitar nuestro problema de investigación. Los diarios de campo se codificaron por cada una de las sesiones en las cuales se implementaron las tareas de investigación, en nuestra investigación las nombramos bitácoras las cuales se registran en los anexos.

##### **4.4.2 La observación participante.**

Es una técnica de trabajo que permite la interacción con el grupo de estudio, así será mucho más fácil realizar el reconocimiento de circunstancias específicas como lenguaje utilizado, dinámicas de trabajo y estrategias más significativas para los miembros del grupo. En este sentido, se desarrolló este proceso con el fin de observar en los estudiantes

del grado quinto particularidades individuales al momento de desarrollar la tarea propuesta. (Campoy y Gómez, 2009).

El proceso de observación participante como técnica de recolección de información se llevó a cabo a partir del segundo semestre de práctica pedagógica, en este proceso identificamos el diseño de las clases de matemáticas, las dinámicas sociales entre los estudiantes y maestros, además de los recursos tecnológicos que estaban presentes en la institución. Esta técnica se constituyó en nuestra principal fuente de recolección de la información, ya que gracias a este proceso evidenciamos las practicas matemáticas a las cuales se enfrentaban los estudiantes. El registro de cada una de las visitas que se realizaron en la institución y las intervenciones, se consignaron en los diarios de campo, y cada una de las reflexiones que fueron producto de cada intervención y observación que se hizo en el aula de clase.

#### **4.4.3 Fotografía y video.**

El uso de estos instrumentos como técnica de trabajo para la recolección de la información, permite obtener las evidencias del objeto de estudio. Según García (2010) el uso de la imagen en la investigación le permite al investigador obtener distintos puntos de vista frente a un mismo tema. En este sentido, la imagen (tomada por medio de la fotografía o el video) posibilita la documentación de procedimientos, procesos y las interacciones que se dan entre el sujeto y el contexto.

El uso de estos elementos como medio investigativo implica que el investigador y los participantes de la investigación asuman roles, donde cada uno de ellos tenga una postura, en este caso, el investigador como un facilitador del proceso y los participantes como agentes activos del proceso.

En síntesis, para García (2010) la imagen (representada a través de la fotografía y el video) “no es solamente una manera de observar, estudiar y analizar el mundo a través de un soporte icónico, con una cierta distancia del investigador, quien busca transmitir una supuesta “objetividad”, sino que es, ella misma, una creación” (p. 368).

Por lo tanto, los registros de fotografía y video nos permitieron describir los procesos y procedimientos que realizaron los niños cuando usaron la calculadora elemental en las tareas que se implementaron en el aula.

#### **4.4.4 Producciones escritas de los estudiantes.**

En la estructura del diseño de las tareas nuestra investigación se orientó en aquellos procesos que involucraron en cálculo numérico cuando los niños usaban la calculadora elemental, la mayoría de los datos obtenidos fueron a partir de los audios, videos y diarios de campo. Sin embargo, consideramos pertinente rastrear las producciones escritas de los niños que se recolectaron en cada una de las tareas en las cuales fue necesario tener este registro, ya que se muestran operaciones y procedimientos que los niños realizaron y a su vez, las asociaciones que los niños vincularon con el instrumento.

#### **4.5 Diseño y justificación de tareas**

En el diseño de las tareas se tuvo en cuenta crear espacios que permitieron procesos de interacción entre estudiantes - maestros - instrumento cultural, en este caso tenía dos características, material (la calculadora elemental) y la simbólica (orientada hacia procesos de cálculo numérico).

Por ello, las tareas diseñadas corresponden al tipo de familia de tareas como lo propone Obando (2015), las cuales tienen una característica y es la cercanía a la actividad del sujeto, en este sentido, la actividad humana más cercana a los niños es el juego, y decidimos incorporar el juego, ya que es un factor cultural de cada sujeto, el cual está en todas las etapas de la vida. A continuación, definiremos cada uno de los elementos que estuvieron presentes en el diseño de las tareas que se implementaron con los estudiantes del grado quinto.

Para Raimundi, Molina, Giménez y Minichiello (2014, p.52), “el desafío consiste en aquellos acontecimientos que significan la posibilidad de aprender o ganar, en donde el individuo tiene la sensación de control en la relación sujeto - entorno”. Por ello, incorporamos en cada una de las tareas un reto que le permitiera al estudiante estimular el pensamiento, y a su vez realizar transformaciones sobre el instrumento que estaba usando,

en este caso las asociaciones que podía hacer entre la calculadora elemental y los elementos del cálculo numérico, y que esto le permitiera generar un cambio en la manera de proceder.

Con relación al juego, nos apoyamos en la posición de Oldfield (1991a) citado en González, Molina, Sánchez (2014), quien afirma que el juego matemático es “La actividad que involucra un desafío contra una tarea con uno o más oponentes, o una tarea común que debe abordarse ya sea solo o, en conjunción con otros” (p.34). También, esta se rige por un conjunto de reglas y tiene una estructura clara subyacente a las mismas, normalmente tiene un final distinto, y tiene objetivos matemáticos y cognitivos específicos.

En este sentido, en el diseño de cada una de las tareas se implementaron retos y juegos, lo que nos llevó a espacios de discusión al finalizar cada sesión, reflexiones por parte de los estudiantes frente a la tarea desarrollada lo que les permitió llegar a la noción de nuevos objetos matemáticos por medio de la manipulación de instrumentos. Asimismo, caracterizamos las producciones orales y escritas, las cuales surgen durante el proceso de interacción con los niños.

En el diseño de las tareas se tuvo en cuenta las prácticas sociales de los estudiantes, en ese caso utilizamos juegos previamente institucionalizados en la cultura como: tenis de campo, crucigrama, el bingo y el béisbol, estos fueron utilizados por la cercanía que tenían los estudiantes con algunos de ellos en su cotidianidad. Con respecto, a la elección de estos juegos tuvimos en cuenta aquellas preferencias de los niños, en este caso, juegos al aire libre, por ello seleccionamos el juego de béisbol, juegos de competencias. Cada juego, tiene sus propias reglas, las cuales se conservaron en la ejecución de cada una de las tareas, y el instrumento principal que sustituyó algunos de los elementos propios del juego real fue un artefacto tecnológico calculadora elemental. Al finalizar cada tarea, se realizó un conversatorio con los estudiantes lo que nos permitió hallar en el discurso las percepciones, apreciaciones y argumentos de los niños frente a los conceptos matemáticos que se habían implementado, cómo se dio la manipulación de la calculadora (acción), y qué procedimientos realizaron para encontrar resultados que les permitieran ganar en los desafíos o juegos implementados.

#### **4.6 Presentación de las tareas de investigación**

En esta sección se presentan las tareas que se implementaron en nuestra investigación. Dentro de este marco, para desarrollar nuestro objetivo de investigación se consideró pertinente establecer qué es la tarea, Obando (2015) afirma que son:

formas de organizar la actividad educativa o actividad de enseñanza (del lado maestro) y la actividad de estudio (del lado del estudiante), en función de un conjunto de metas, objetivos, acciones, operaciones, que, si bien no son coincidentes, confluyen en un mismo escenario: el aula de clase. Las acciones/operaciones (instrumentalmente mediadas y cultural e históricamente situadas) de los sujetos sobre las tareas (del maestro para su diseño, del estudiante en su proceso de estudio), hacen que sobre ellas se reflejan, a la vez que se edifican, las diferentes configuraciones (epistémicas, cognitivas) que posibilitan las trayectorias didácticas de los estudiantes en sus respectivos procesos de estudio. (p.83).

Así, una tarea le da una vida posible a un problema o se convierte en el campo de acción de este, la tarea debe tener una intencionalidad, y bajo esta premisa, es necesario establecer qué tipo de tareas implementamos en nuestra investigación que permitieron la construcción de objetos, conceptos matemáticos por parte de los estudiantes, para definirlos nos apoyamos en Obando (2015) quien afirma, que el análisis de los problemas es comprendido en dos partes: Tipos de tareas y familias de actividad, la primera hace referencia a problemas agrupados, secuenciales que permiten que la actividad del individuo de forma más estable, la segunda; familias de actividad, apuntan a identificar la estructura de la acción que el sujeto configura en función de los instrumentos disponibles. (p.57) Por ejemplo, calcular, explicar, justificar, formular, representar, modelar, aplicar la tarea. Es esta última la que sustenta nuestra modalidad de tarea.

De acuerdo con lo anterior, las tareas planteadas no son de forma secuencial y en ellas buscamos conocer cómo se despliegan la acción de los estudiantes al enfrentarse a cada una de ellas. En particular, para esta investigación se plantearon 4 tareas que nos permitieron describir las diferentes representaciones que realizan los estudiantes de un contexto, en este caso juegos que implican el uso de la calculadora.

**Tarea 1: La cancha de tenis**

**Materiales:** Calculadora, hojas.

Esta tarea fue tomada del proyecto de formación de maestros de Casio la cual se llevó a cabo en la Universidad de Antioquia

**Procesos:** Técnicas de conteo, procesos de estimación, aproximación, composición y descomposición de cantidades

**Estándar:** Usa diversas estrategias de cálculo y de estimación para resolver problemas en situaciones aditivas y multiplicativas.

**Tipo de Juego (situación en contexto):** Adaptación de Juego deportivo de competencia y de puntaje. Se usa el juego en el diseño de las tareas ya que las reglas de este son las mismas del juego desarrollado en espacios abiertos.

**Descripción de la tarea**

**Materiales:** Una raqueta matemática (la calculadora), una pelota (un número natural) y la cancha de tenis (definida por campos A y B que contienen en orden la misma cantidad de números).

**Justificación del diseño del juego:** El juego de tenis es considerado por Crespo (2008 – 2009) como un juego de estrategia en el cual hay que tomar continuas y rápidas decisiones, es un juego basado en las relaciones de oposición. Este juego hace parte del legado cultural, por ello, decidimos incorporarlo en las tareas que se implementaron en el aula, ya que los estudiantes debían construir sus propias estrategias para ganarle a su oponente. Cabe resaltar que para implementarlo en el aula de clase, este juego tiene unas adaptaciones

educativas en función de la enseñanza de las matemáticas. El juego no es de nuestra autoría, se retomó de los talleres de formación del maestro, desarrollados en el proceso de formación de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas dirigido por Casio Computer Co., Ltd., empresa fabricante de dispositivos electrónicos.

**Descripción del juego:** El juego inicia con el saque de uno de los jugadores, debe golpear la pelota (en este caso un número natural) con una operación matemática (suma, resta, multiplicación y división) de manera que caiga en el campo opuesto, es decir, si el jugador 1 lanza la pelota desde el campo A la pelota debe caer en el campo B.

**Gana puntos cuando:**

- El contrincante hace un mal saque; tira la pelota y queda en el lugar de la malla.
- El contrincante tira la pelota fuera del campo limitado para el juego.
- El contrincante tira la pelota y cae en su propio campo, no alcanza a llegar al campo contrario.

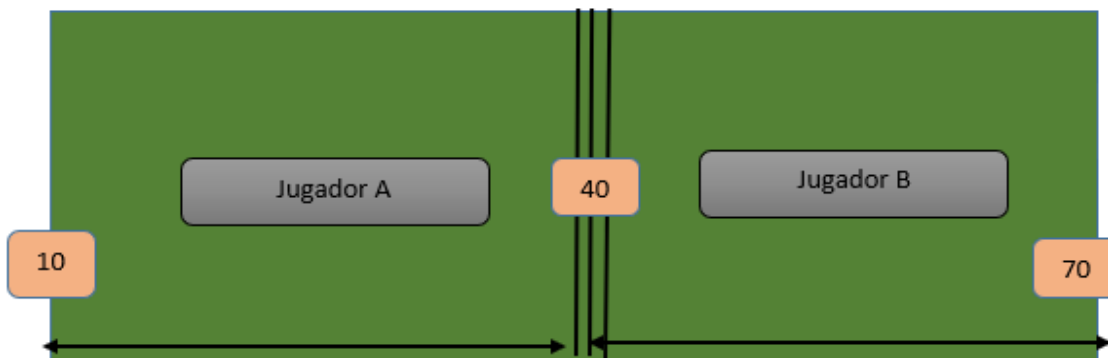


Ilustración 5. Juego de tenis

Fuente: Autores.

**Descripción de los procesos:** Al implementar la tarea se buscó que los estudiantes utilizarán las técnicas del cálculo numérico como: cálculo mental, cálculo escrito, cálculo aproximado, cálculo estimativo. Y operaciones básicas como suma, resta, multiplicación y división. Usa procesos de codificación y decodificación de cantidades y el uso de las operaciones inversas.

**Tarea 2: El crucigrama matemático.**

Juego recuperado de la web: Berenguer, J. (s.f). Matemáticas divertidas.  
Recuperado de: <http://www.matematicasdivertidas.com/>

**Materiales:** Calculadora, lápiz y papel.

**Procesos:** Comunicación de cantidades, operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división), unidades del sistema de numeración decimal

**Estándar:** Justifico regularidades y propiedades de los números, sus relaciones y operaciones.

**Tipo de juego (Situación en contexto):** Reto y juego matemático

**Justificación del diseño del juego:** El crucigrama es considerado por muchos como un pasatiempo, sin embargo, para Pachón y Niño (2009) afirman que “escribir y resolver un crucigrama permite a los niños jugar con la mente y las palabras, formular conceptos, desarrollar la creatividad, aplicar el ingenio y ampliar los horizontes de su cultura (...)”. (p.125). Además, según Huizinga (1938) el juego crea tensiones, en este caso, no se esperaba un ganador o perdedor, sino el uso de elementos de la cultura, y el crucigrama ha sido parte de la cultura. Es por esta razón, que se incorporó en el diseño de las tareas este juego, ya que les permite a los niños hacer un acercamiento a la escritura y a la búsqueda de relaciones con los procesos y procedimientos aritméticos propuestos, y formular nuevas estrategias para encontrar nuevas operaciones que conlleven a la creación de nuevas palabras. Adicionalmente, despierta en los niños la capacidad crítica y constructiva frente a la tarea propuesta. Si bien, es considerado un juego o pasatiempo que es inherente a la



producción textual, si permite articular procesos y procedimientos matemáticos que posibiliten la comprensión y aprehensión de cálculos numéricos de acuerdo con el contexto del estudiante.

**Descripción del Juego:** Los estudiantes deben realizar las operaciones que se les indica, tanto de forma vertical como horizontal usando la calculadora básica. Para encontrar la palabra correcta los estudiantes debían ingresar la operación de forma correcta, en este caso, debían reconocer el conjunto numérico al cual pertenecía la operación, sino lo hacen de forma correcta, no sería posible encontrar el resultado. Luego, los estudiantes debían girar la calculadora en un ángulo de  $180^\circ$  para identificar la palabra que se genera por medio de la operación, y ubicarla en el espacio geométrico del crucigrama.



Ilustración 6. Crucigrama matemático.

Fuente:

<http://www.matematicasdivertidas.com/Juegos%20con%20Calculadora/crucigrama%20con%20calculadora.pdf>

### Horizontales

- |                         |                        |                          |
|-------------------------|------------------------|--------------------------|
| 1) $19 + 19 = 38$       | 12) $47 \times 15 =$   | 20) $0.456 + 0.349 =$    |
| 4) $168 - 125 =$        | 13) $2,075 - 1,538 =$  | 21) $5 \times 7 =$       |
| 6) $271,584 \div 369 =$ | 15) $12,625 \div 25 =$ | 22) $2.124 \div 3 =$     |
| 7) $27 + 7 =$           | 17) $2 \times .085 =$  | 24) $1,623 - 1,253 =$    |
| 8) $0.431 + .2067 =$    | 19) $0.86 - 0.23 =$    | 26) $0.0131 \times 41 =$ |

### Verticales

- |                        |                       |                          |
|------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1) $0.1427 \times 4 =$ | 9) $0.43 + 0.27 =$    | 16) $33,841 \times 15 =$ |
| 2) $3.03509 \div 5 =$  | 10) $2,336 \div 32 =$ | 18) $312 + 41 =$         |
| 3) $61 \times 83 =$    | 11) $.825 - .0515 =$  | 23) $2.1 \div 3 =$       |
| 4) $47 + 26 =$         | 14) $53 \times .01 =$ | 25) $34 + 3 =$           |
| 5) $1 - .392964 =$     | 15) $1.07 - .235 =$   |                          |

Luego, los estudiantes crearán palabras usando la calculadora.

### Creando palabras con calculadora

**Estándar:** Uso diversas estrategias de cálculo y de estimación para resolver problemas en situaciones aditivas y multiplicativas.

**Materiales:** Calculadora elemental, hojas, lápiz.

**Procesos:** Comunicación de cantidades, relaciones de orden, cantidades del SND, relaciones de orden, cálculo aproximado, cálculo estimativo.

### Preguntas Orientadoras:

**Pregunta 1:** ¿Conoces otras palabras que se puedan crear con la calculadora?

**Propuesta 2:** Cada estudiante inventa palabras con la calculadora, esto es a partir de la exploración con el crucigrama.

**Descripción de los procesos:** Al implementar la tarea se buscó que los estudiantes crearan sus propias estrategias para formar palabras, cuando usaron las operaciones aritméticas, al respecto, los niños podían realizar composición y descomposición de cantidades, reconocer las unidades del SND.

### **Tarea 3. Juguemos al Bingo**

**Materiales:** Calculadora, lápiz y papel.

**Procesos:** Técnicas de conteo, composición y descomposición de cantidades, unidades del SND, comparación entre cantidades, cálculo aproximado y estimativo.

**Estándar:** Uso diversas estrategias de cálculo y de estimación para resolver problemas en situaciones aditivas y multiplicativas.

**Tipo de juego (situación en contexto):** Juegos de puntaje.

**Justificación del diseño del juego:** Según, Chacón (2008) para introducir los juegos en el contexto educativo, manifiesta es importante acercarse a los juegos que los niños conocen. De este modo, nuestro objeto – motivo consistió en establecer algunas preferencias de los estudiantes al momento de elegir aquellos juegos que se pudieran ejecutar en el aula, y también en algunos espacios de la institución que favorezcan la realización de la tarea. Por ello, elegimos el bingo, ya que está institucionalizado en la cultura, y es un juego que en algún momento todos hemos participado.

**Descripción de la tarea:** Cada estudiante recibió un cartón de bingo, la maestra en voz alta les indicó cada una de las operaciones que tenían en sus tarjetas de operaciones, luego, los niños en el menor tiempo posible debían realizar la operación con la calculadora elemental,

la información que se dio en forma verbal no se repetirá de nuevo con el propósito de desarrollar en los niños niveles de concentración adecuados, y estimular aquellos procesos relacionados con cálculo numérico, en este caso, el cálculo mental, ya que este tiene como característica la rapidez. Después, el niño que realice la operación indicada en el menor tiempo posible gritará bingo, y una de las maestras investigadoras revisó si este proceso fue acertado. El estudiante que llene el cartón en el menor tiempo posible gana el juego.

**Reglas:**

- La respuesta a la operación que se dictara debe estar en el cartón del bingo para poder obtener una carita feliz, justo en la casilla donde aparece la respuesta.
- Gana el juego el estudiante que llene la línea; Horizontal, vertical o diagonal.

**Números que aparecerán en los cartones del bingo.**

2349810x1. 2	2819772	4x3	12
0.2658/0.25 8	1.030	0.5 x 25	12.5
5	0.5x10	42/0.8	52.8
3489+1234	4723	1482/27	54.888
438902+2	436601	1523x0.91	1385.93
84950-2301	82649	56873/120 9	47.0413
238594+45. 025	238639. 025	120945- 2848	118097

1	1x1	93345/159	587.075
0.5+(½)	1	10x23401	234010
582x0.1	58.2	392048+12 3.4	392171. 4
24	48x0.5	39393+0.2 89	39393.2 89
582x1	582	12374/45	274.977 7
67239x1.5	100858. 5	100/(½)	200
20	5x4	678392x0. 9	610552. 8
9834-9034	800	14590346/ 125	116722. 768
95483- 90483	5000	(½)x(½)	0.25
102+98	20	123x56	6888
50	10/0.2	98/0.3	326.666
10000-9800	200	(½)+(½)	1
4525-125	4400	½ - 0.2	0

Tabla 1. Números utilizados en el juego de Bingo

Fuente: Autores

BINGO					BINGO				
587.075	5	47.0413	436601	1385.93	20	5	100858.5	200	39393.289
12.5	2819772	54.888	2819772	50	800	2819772	610552.8	274.9777	50
118097	4723	1.030	1	4723	0.25	47.0413	234010	1	392171.4
82649	24	436601	2349810x1.2	1.030	118097	24	587.075	2349810x1.2	24
12	1	582	274.9777	238639.025	12	58.2	582	116722.768	238639.025

BINGO					BINGO				
200	5	82649	587.075	118097	39393.289	5	12	436601	1385.93
610552.8	2819772	234010	238639.025	50	274.9777	2819772	54.888	47.0413	50
1	39393.289	392171.4	1	47.0413	52.8	4723	1.030	1	82649
800	24	58.2	2349810x1.2	0.25	392171.4	24	58.2	2349810x1.2	118097
12	20	582	24	274.9777	12	234010	587.075	238639.025	12.5

BINGO				
82649	5	274.9777	116722.768	200
234010	2819772	58.2	20	50
118097	58.2	800	1	610552.8
24	24	100858.5	2349810x1.2	582
12	587.075	0.25	238639.025	392171.4

Ilustración 7. Cartones usados en el juego de Bingo.

Fuente: Autores.

**Descripción de los procesos:** Con el diseño de la tarea, se esperaba que los estudiantes implementaran características del cálculo mental como: la rapidez, activo, y el uso de las propiedades de las operaciones; composición y descomposición de cantidades, y reconocimiento del SND (unidades, decenas y centenas).

**Tarea 4: El juego de Béisbol**

**Materiales:** Calculadora.

**Procesos:** Técnicas de conteo, composición y descomposición de cantidades, reconocimiento de variable, uso de las características del cálculo mental como: rapidez, la condición de ser activo, uso de las propiedades de las operaciones, cálculo estimativo y cálculo aproximado.

**Estándar:** Uso de diversas estrategias de cálculo y de estimación para resolver problemas en situaciones aditivas y multiplicativas.

Justifico regularidades y propiedades de los números, sus relaciones y operaciones.

**Tipo de juego:** Adaptación de un juego deportivo; juegos de puntaje y de competencia.

**Justificación del diseño de la tarea:** El béisbol es un juego de naturaleza competitiva y colaborativa, la estrategia que se implementó con los niños se desarrolló en torno a la búsqueda de aquellos valores desconocidos para completar una igualdad, sin embargo, en el diseño de la tarea este proceso se debe realizar en un tiempo determinado, se le darían tres oportunidades, tal cual lo propone el juego, en caso de no resolver el procedimiento, se le daba paso a otro integrante del equipo, hasta que se le diera solución a esta situación planteada, para que pudieran correr hacia otra base, sino se resolvía las operaciones quedarían expulsados. Este juego, se incorporó en las tareas de implementación por sus

condiciones de ser un juego colaborativo y a su vez, la posibilidad de que los estudiantes puedan mejorar procesos de rapidez, reconocimiento de procesos y procedimientos del cálculo algorítmico.

**Descripción de la tarea:** Este juego es una simulación del juego de beisbol, este se desarrolló en un campo similar al del juego real, los elementos del juego tales como pelota, bate tienen una adaptación, así como sus reglas que se adaptaron en relación con el uso de procesos relacionados con el cálculo numérico. Reglas:

1. En este deporte hay dos equipos, el que batea y el que lanza.
2. El que batea tiene tres intentos para batear la bola. Al tercer intento (strike) el bateador quedará eliminado.
3. El que tira la bola la debe tirar bien, hacia el bateador, puesto que sino contará como bola. A las tres bolas, el lanzador quedará eliminado.
4. Si la bola es cogida en el vuelo, o si se han eliminado a tres bateadores, se intercambian los roles. El equipo bateador pasa a lanzar y el que lanzaba pasará a batear.
5. Si la bola es puesta en el área del lanzador antes de que el bateado haya llegado a una base (esté fuera), quedará como bateador eliminado.
6. El jugador que bateó puede mantenerse en una base todo el tiempo que quiera, sin embargo, el resto de los jugadores - bateadores no podrán pasar hasta que este no se mueva y no podrán retroceder al área posterior.
7. No puede haber dos jugadores en una misma base.

Disposición de las bases en el patio de la Institución.



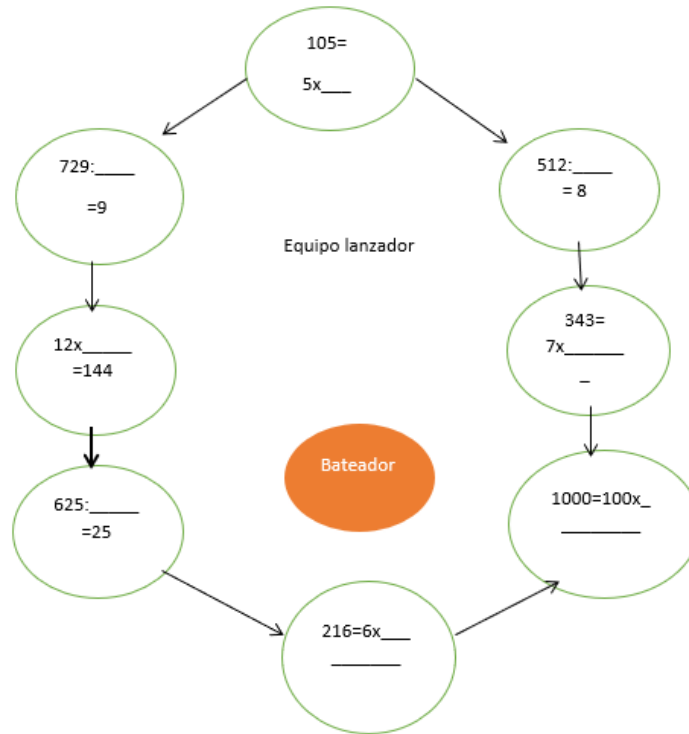


Ilustración 8. Disposición de las bases para el juego de Beisbol.

Fuente: Autor

**Descripción de procesos:** El estudiante comunica de forma verbal los procesos y procedimientos relacionados con el cálculo numérico centrados en el cálculo algorítmico, reconoce los elementos del SND (unidades, decenas y centenas), resuelve problemas que impliquen el uso de cálculo aproximado y estimativo.

#### 4.7 Triangulación de la información

La triangulación de la información es una estrategia de comparación de los datos recolectados con las diferentes fuentes de información (videos, audios, fotografías, diarios de campo, producciones orales y escritas de los estudiantes) con la información teórica que soporta un proceso investigativo, en nuestro caso, nos permitió clasificar y organizar dicha información.

Cada una de las fuentes de información usadas durante el proceso investigativo nos suministró datos importantes para la descripción de la actividad matemática que se daba en los niños. Los videos fueron una fuente que permitió identificar las acciones de los niños frente al objeto o instrumento que usaron al momento de desarrollar la tarea, como la discursividad donde los estudiantes dejaron entrever por medio del lenguaje, las formas de hacer, de decir, y en general de comunicar los procesos de razonamiento que se dieron en cada una de las intervenciones propuestas en la investigación. Las producciones escritas, es decir, lo que los niños realizaron con lápiz y papel nos llevó a observar y describir cada uno de los procesos y procedimientos que los niños realizaron y las distintas respuestas que se dieron con el fin de realizar comparaciones entre los estudiantes para precisar si se logró dar respuesta a nuestra pregunta de investigación.

Con el propósito de articular los procesos de los estudiantes cuando participaron en cada una de las tareas, y el uso del instrumento en nuestro caso la calculadora en relación el cálculo numérico elaboramos el siguiente cuadro, en el cual analizamos cada una de las intervenciones de los niños seleccionados

Tabla 2. Análisis de las intervenciones de los estudiantes cuando se enfrentan a tareas que involucran el cálculo numérico.

Unidad de Análisis de las Subcategorías asociadas al Cálculo Numérico	Características del Cálculo Mental	Estudiante	E1	E2	E3	E4	E5	E6
		<b>Flexibilidad</b>	T1					
T2								
T3								
T4								
<b>Concreto</b>	T1							
	T2							
	T3							
	T4							
<b>Rapidez</b>	T1							
	T2							
	T3							
	T4							
<b>Variable</b>	T1							
	T2							

<b>Características del Cálculo</b> Estimativo	<b>Activo</b>	T3							
		T4							
		T1							
		T2							
	<b>Constructivo</b>	T3							
		T4							
		T1							
		T2							
	<b>Uso de propiedades</b>	T3							
		T4							
		T1							
		T2							
	<b>Reformulación</b>	T3							
		T4							
		T1							
		T2							
<b>Traducción</b>	T3								
	T4								
	T1								
	T2								
<b>Compensación</b>	T3								
	T4								
	T1								
	T2								
<b>Cálculo Aproximado</b>	<b>Descomposición</b>	T3							
		T4							
		T1							
		T2							
<b>Cálculo Escrito</b>	<b>Recomposición</b>	T3							
		T4							
		T1							
		T2							
<b>Uso de lápiz y papel</b>		T3							
		T4							
		T1							
		T2							

Nota: En esta tabla se constituye un instrumento de análisis de la actividad matemática de los niños cuando usaron la calculadora elemental en tareas que involucraron el cálculo numérico.

#### **4.8 Categorías de análisis**

Para el análisis de la información a partir de los registros obtenidos por medio de un estudio de casos instrumental, Stake (1998, p. 17) señala que “la investigación de estudio de casos no es una investigación de muestras”. En concordancia con lo anterior, Galeano (2012) señala que el caso se considera como una totalidad única e integrada, en la que todo acontecimiento depende de esa totalidad, sin que haya que buscar nada afuera. En concordancia con las afirmaciones anteriores, el estudio de casos nos permitió definir las categorías de análisis ya que al considerarse como el análisis de una totalidad no es solo analizar muestras de forma aislada, sino relacionarlas con todos los componentes de la investigación. Nuestra investigación se presenta a partir del desarrollo cronológico de unas tareas que tienen una relación implícita entre sí, ya que nacen de las preferencias del colectivo que fue investigado, los niños se encuentran habituados a la realización de crucigramas en otras asignaturas, y para ellos es un juego conocido. Los juegos deportivos no siempre están presentes en la cotidianidad de los niños, sin embargo, aquellos que son deportivos se adaptaron a los espacios físicos de la institución con el fin de llevarse a cabo.

Por consiguiente, el proceso de análisis de la información alrededor de los elementos de la teoría de la actividad, en particular la actividad matemática cuando los estudiantes se involucran en tareas mediadas por el uso de la calculadora elemental y en las técnicas de cálculo numérico en las prácticas sociales y educativas. Luego, se realizó una lectura reflexiva de la información que dio soporte a los elementos teóricos de esta investigación, para identificar las categorías y subcategorías de análisis. Las categorías de análisis se definieron en función de los procesos y las acepciones epistemológicas que se apoyan en la teoría de la actividad. Por ello, en esta investigación establecimos las categorías principales apoyadas en los procedimientos e instrumentos que propone Obando (2015), y como subcategorías aquellas asociadas al cálculo numérico, sin embargo, solo nos centramos en las técnicas de cálculo como: cálculo mental, cálculo aproximado, cálculo estimado y el cálculo escrito y las características de cada uno. No obstante, no desconocemos los demás

elementos de la actividad matemática por lo cual surgieron como categorías emergentes durante el proceso de investigación. Tal como se muestra en la siguiente figura.

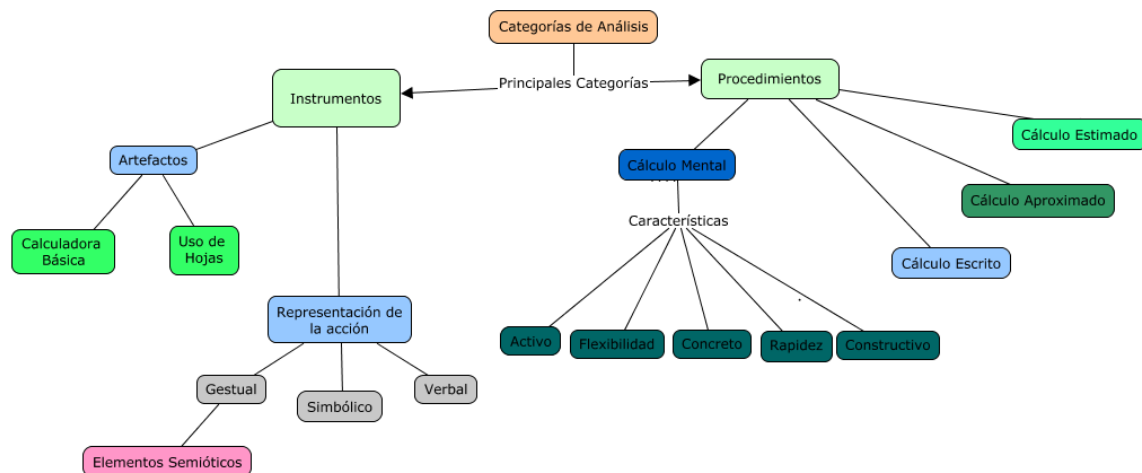


Ilustración 9. Categorías de Análisis.

Fuente: Autores.

Así pues, ya que consideramos que estas fueron las categorías de análisis, el número de categorías pudo variar de acuerdo con el análisis de cada una de las tareas que se desarrollaron en la institución, puesto que en el proceso surgieron algunas categorías emergentes. Después de la selección de las categorías de análisis llegamos a la confrontación de estas con los elementos teóricos que dieron soporte a esta investigación (Triangulación de la información). En este sentido, se puede caracterizar la actividad matemática de los estudiantes a partir de las características propuestas por Obando (2015), en particular los instrumentos y procedimientos que se dieron en cada una de las tareas desarrolladas en las prácticas matemáticas en el grado quinto de la I.E. Normal Superior de Envigado; al contrastar la información obtenida logramos tener una visión más amplia en relación con el fenómeno que estudiamos.

Al respecto, después de la selección de las categorías de análisis clasificamos los tipos de cálculo vistos en torno a la implementación de las tareas de acuerdo con las características particulares que los diferencian uno del otro. Para comprender la caracterización del cálculo elaboramos la siguiente tabla.

Tabla 3. Características de las subcategorías de análisis asociadas al cálculo numérico.

<b>Características de las Subcategorías de Análisis</b>		
<b>Tipo de Cálculo</b>	<b>Características</b>	<b>Descripción</b>
<b>Cálculo Mental</b>	Flexibilidad	Realiza procesos de sustitución o alteración de datos iniciales para efectuar cálculos más fáciles
	Concreto	Efectúa procesos y procedimientos asociados al cálculo en realidades concretas <sup>12</sup> .
	Rápido	Demuestra destrezas relacionadas al cálculo numérico a partir de una constante práctica.
	Variable	Busca diferentes alternativas para encontrar la solución de una situación problema.
	Activo	Elige la mejor estrategia que va a desarrollar para encontrar una solución.
	Constructivo	Construye resultados parciales para hallar un resultado final.
	Uso de las Propiedades	Hace uso de las propiedades numéricas que requiera de acuerdo con la situación.
<b>Cálculo Estimativo</b>	Reformulación	Realiza el cambio de los datos numéricos de las cantidades implicadas en el problema.
	Traducción	Efectúa cambios en la estructura matemática del problema, ya sea procesando los valores numéricos en un orden diferente de como aparecen en el problema, o cambiando las operaciones para formar un problema equivalente.
	Compensación	Realiza los ajustes hechos para reducir el error que provoca la reformulación.
	Compensación	Realiza ajustes a las variaciones numéricas

<sup>12</sup> Se definió como realidad concreta los conceptos matemáticos que se aplican a objetos reales.

<b>Cálculo Aproximado</b>		resultado de la reformulación
	Descomposición	Realiza la descomposición de números
	Composición	Realiza la composición de números de una forma sencilla.
<b>Cálculo Escrito</b>		Utiliza apoyos de lápiz y papel

Nota: En esta tabla se describe cada una de las características de cada una de las técnicas del cálculo numérico, con el propósito de que el lector comprenda que se analizó en cada una de las tareas.

Fuente: Autores.

Para el análisis de los datos obtenidos en la implementación de cada una de las tareas, tuvimos en cuenta las técnicas de recolección de datos, descritos anteriormente, los videos se codificaron a través del software atlas ti, lo que nos permitió la identificación del uso de los instrumentos como la calculadora y cómo los niños interactuaban con este artefacto como mediador del conocimiento, al respecto, los niños lograron acercarse al objeto de conocimiento “el cálculo numérico” y generar las diferentes reflexiones sobre sus acciones. Por otro lado, los datos obtenidos a partir del lápiz y papel facilitan observar procesos y procedimientos que los niños realizan durante la implementación de la tarea, y que no quedan registrados en los formatos digitales.

Después de la recolección de los datos de información, realizamos una clasificación de cada una de las técnicas usadas en cada una de las tareas, y lo organizamos en el siguiente gráfico.

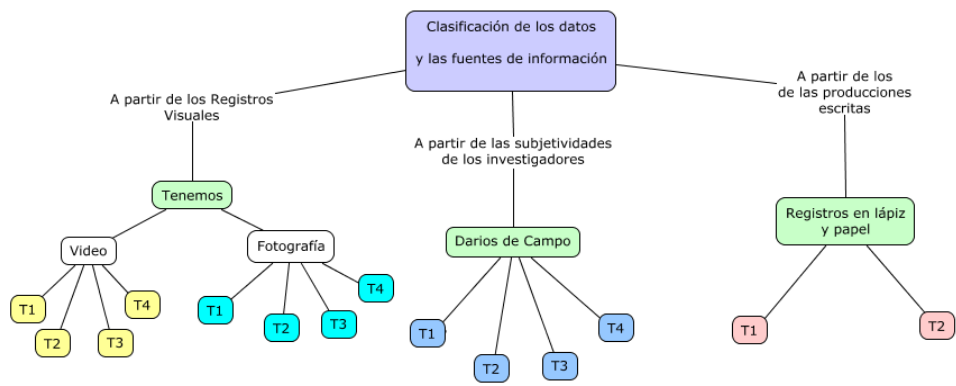


Ilustración 10. Clasificación de la Información

Fuente: Autores



## **5. Análisis de la información**

En este capítulo se presentan los análisis de las tareas desarrolladas durante este estudio, se tuvo en cuenta los aspectos relacionados con el uso por parte de los estudiantes de la calculadora elemental, y el cálculo numérico expuestos en el marco de referentes conceptuales. El análisis se realizó en cada una de las tareas, a partir del uso de fuentes de recolección de datos como: videos, audios, fotografías, y registros escritos en hojas de papel.

Para caracterizar las prácticas matemáticas de los niños cuando usan la calculadora elemental en tareas que involucran el cálculo numérico y los significados que se constituyen en torno a este objeto de conocimiento matemático, se detallarán las acciones de cada uno de los niños seleccionados frente a cada una de las tareas implementadas. Para la descripción de los protocolos de análisis al usar los registros de video se usaron las siguientes convenciones:

P1: Maestra investigadora 1

P2: Maestra investigadora 2

TR: Narrador.

Los estudiantes participantes y seleccionados se designaron con las letras E1, E2, E3, E4, E5, E6.

### **5.1 Análisis de las tareas**

#### **5.1.1 Tarea 1: La Cancha de Tenis.**

##### **Instrumentos y procedimientos**

##### **Cálculo Mental**

En el desarrollo de la tarea los estudiantes debían usar una operación matemática como suma, resta, multiplicación o división y al resolver alguna de ellas, encontrar un número natural que estuviera entre un rango de números previamente establecido, es decir, que el resultado estuviera entre unos valores determinados lo que les permitiría ganar o perder. A su vez, por ser un juego de puntaje con los estudiantes se determinó un sistema de puntos definido así: si la pelota (número natural) al momento del saque cae en el campo del opositor tiene un punto; si la pelota cae en la malla, el estudiante cede el punto a su opositor o si cae fuera del campo delimitado el estudiante pierde. Además, del sistema de puntos, las profesoras investigadoras solicitaron a los niños que debían tener en cuenta que si al momento del saque los lanzaban la pelota <sup>13</sup> con determinada operación matemática, el contrincante no podía devolver la pelota con la operación contraria, al respecto, se les aclaró que, si lanzaban la pelota con una suma, no podían devolverla con la resta. En los procedimientos realizados por los estudiantes, estos debían usar la calculadora elemental como un instrumento mediador del conocimiento, tal como lo define Radford (2008) lo que les facilitaba llegar al resultado, lo importante de esta tarea es que los estudiantes conozcan el instrumento y sepan usarlo, y por medio de él puedan observar regularidades relacionadas con las operaciones realizadas, y a su vez proponer estrategias que les permita ganar. De este modo, entra en juego una de las características del cálculo mental “la rapidez”, la cual fue evidente en los niños ya que utilizaban las propiedades de las operaciones como lo propone Mochón y Vásquez (1995), es un factor determinante para alcanzar la meta, es decir, los niños dispusieron de aquellos conceptos previos como el uso de las propiedades de los números, y de las operaciones para encontrar una estrategia que les permitiera ganar al usar la calculadora elemental. En el proceso de observación que realizamos por medio de los registros de video, identificamos en los niños otra característica del cálculo mental, la condición de ser “constructivo”, los niños realizaban construcciones parciales de resultados por medio de la calculadora para hallar un resultado final que les permitiera un saque acertado, es decir, un saque con el cual obtuvieran puntos. La siguiente imagen muestra el uso de la calculadora por parte de los niños.

---

<sup>13</sup> Pelota se toma como un número natural por la estructura del juego.

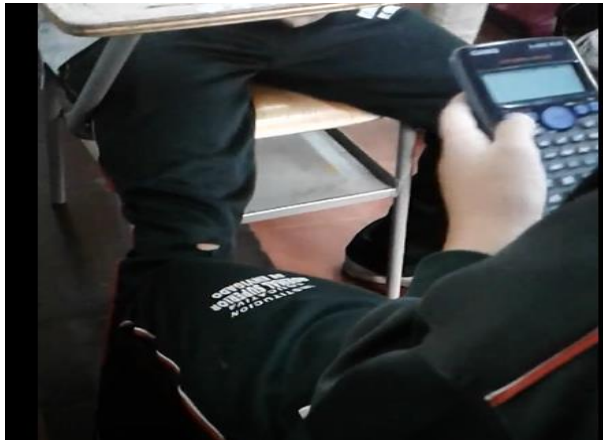


Ilustración 11. Imagen de los estudiantes E1 y E2 cuando usan la calculadora como estrategia, se toma del VID- 2018-10-16.

Fuente: Propia.

De acuerdo con lo anterior, varios de los niños que participaron del juego identificaron las regularidades que les permitieron ganar, por lo anterior, los estudiantes tuvieron la posibilidad de reconocer la reversibilidad como estrategia para ganar. En la siguiente imagen observamos como los niños E1 y E2, buscaban operaciones matemáticas, que les permitiera ganar en el juego. Además, como los niños registraron los puntos obtenidos.

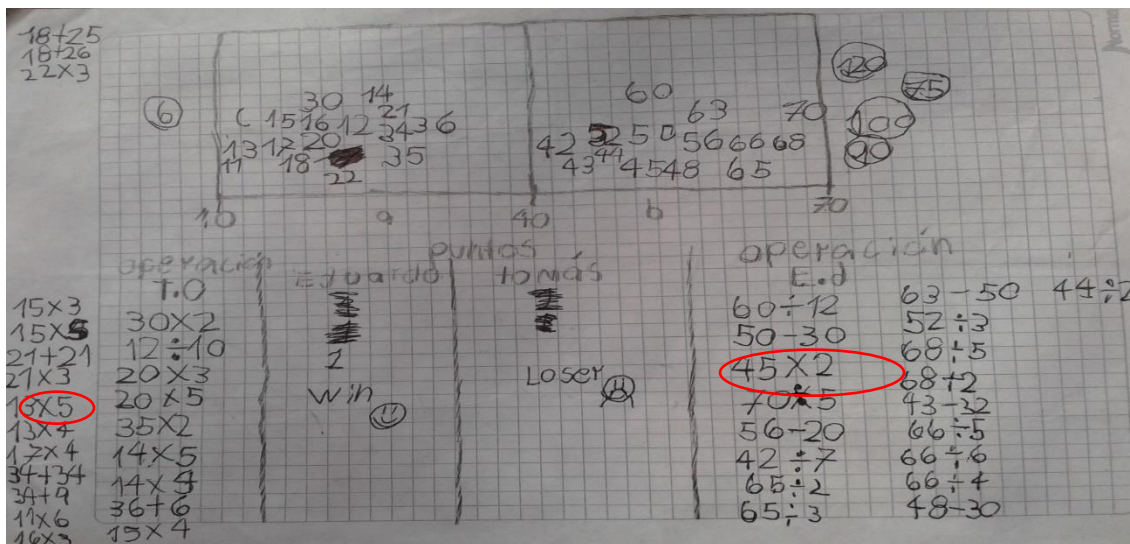


Ilustración 12. La cancha de tenis estudiantes E1 y E2.

Fuente: Autores.

En la imagen anterior identificamos que los estudiantes E1 y E2, usaron los registros escritos para crear una estrategia con las operaciones matemáticas, en este caso, suma, resta, multiplicación y división, luego, registraban los aciertos de los saques, y representaron al ganador y al perdedor con una cara triste y feliz respectivamente, los estudiantes realizan representaciones de la realidad en el desarrollo de la tarea como lo señalan Davídov (1998) y Vergnaud (1991 – 2003), y la aplicación de la operación se hizo en la calculadora elemental, al ser considerada como un instrumento mediador del conocimiento, y a su vez, como un instrumento cultural que posibilita la transformación de las acciones del sujeto sobre este y sobre sí mismo, como lo plantea Obando (2015). Los valores de las operaciones realizadas los niños las registraron en el campo de tenis, con el fin de determinar quién era el posible ganador o perdedor.

Otras características del cálculo mental que estuvieron presentes en el desarrollo de la tarea fueron la flexibilidad, los niños pensaban de diferentes formas para obtener estrategias que les permitieran ganar. En las siguientes imágenes observamos las distintas formas como los estudiantes concibieron la tarea.

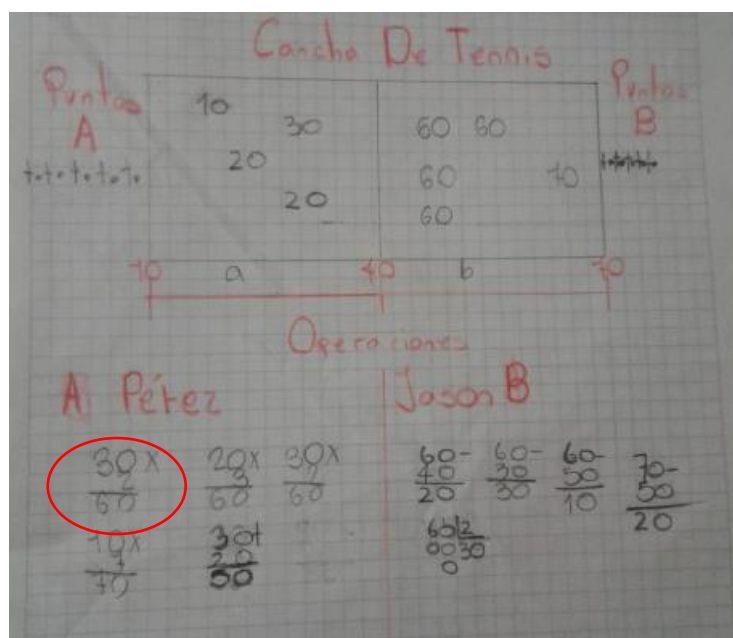


Ilustración 13. Imagen cancha de tenis estudiantes E2 y E3.

Fuente: Autores.

En la imagen los estudiantes E2 y E3 realizan las operaciones en la hoja, y por medio de la calculadora elemental la usan como instrumento de verificación, en este sentido, el instrumento es usado con la misma finalidad que ha tenido culturalmente, como un instrumento de verificación. Además, los estudiantes registraron a partir de puntos cuando perdían contra su oponente, y con el signo más cuando ganaban puntos, está fue una forma de describir cuando perdían o ganaban. De este modo, el instrumento toma otra mirada por parte de los estudiantes, vemos reflejado que existe una concepción de este artefacto tecnológico, no como un mediador del conocimiento, sino como un facilitador de procesos y procedimientos algorítmico. En la siguiente imagen, el estudiante E2, realiza operaciones en la calculadora como un proceso de verificación.



Ilustración 14. Fotografía del estudiante E2 cuando usa la calculadora para verificar una operación matemática.

Fuente: Autores.

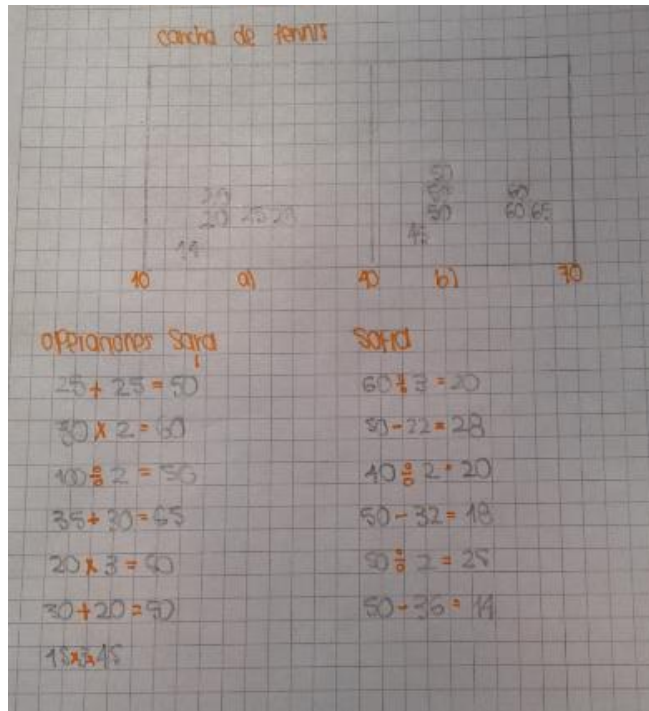


Ilustración 15. Cancha de tenis de los estudiantes E4 y E5.

Fuente: Autores.

En esta imagen, se observa que los estudiantes E4 y E5, no registran el puntaje. Se limitan a formar operaciones matemáticas como suma, resta, multiplicación y división. La estrategia que usaron para ganar consistió en tener presente las operaciones inversas, es decir, aquellas que no podían usar para devolver la pelota, en este caso en particular, los estudiantes tomaron la calculadora como esta dualidad que propone Obando (2015), la calculadora como mediador del conocimiento y como artefacto que posibilita la acción sobre el objeto de conocimiento, para esta tarea en especial, cálculo numérico.

No obstante, se observa en las tareas desarrolladas por cada niño otra condición importante del cálculo mental, se considera variable, ya que los niños buscaron diferentes formas para obtener cantidades que cumplieran con las reglas del juego que estaban ejecutando. Por último, emerge del desarrollo de la tarea la característica de cálculo mental de ser concreto, porque los niños asumieron los roles del juego, y sus diferentes reglas.

En general, identificamos en el desarrollo de la tarea que los estudiantes seleccionados tomaron el instrumento, la calculadora, sobre el objeto de conocimiento como un mediador

del conocimiento y como un artefacto que posibilita la configuración sobre las relaciones entre objetos y conceptos matemáticos. Además, las diferentes representaciones que los estudiantes hicieron facilitaron una construcción crítica por parte de las maestras investigadoras sobre las concepciones que pueden darse por parte de los estudiantes, al usar la calculadora elemental.

### **Cálculo Estimativo**

Con relación a ese tipo de cálculo se observó en los 6 estudiantes analizados un acercamiento a la creación de una estrategia para encontrar un resultado cercano para ser un posible ganador del juego en el cual estaban inmersos, en este sentido, los estudiantes más que encontrar un valor exacto, buscaban encontrar operaciones matemáticas en el rango de números que tenía su oponente, es decir, los niños conservaban el concepto de límite espacial y numérico.

Otro aspecto que nos permitió reconocer que durante la tarea los niños aplicaban una de las características del cálculo estimativo corresponde a la reformulación, los niños empleaban de una forma estratégica el cambio de números en relación con las operaciones matemáticas que debían pensar para encontrar la cantidad que les posibilitara ganar. De este modo, la calculadora elemental se convirtió en el instrumento mediador del conocimiento, el estudiante no se centraba en cómo realizar el algoritmo, sino, en que operación debía hacer para llegar al campo de su oponente, y a su vez, después de que el oponente tuviera la pelota, debía reconocer las propiedades de ese número y las relaciones operacionales que podía ejecutar sobre él. En este caso, la calculadora se asumió por parte de los estudiantes de acuerdo con Davíдов (1998) como un artefacto que permite la representación de su mundo por medio del juego que estaban ejecutando.

En la siguiente transcripción de los estudiantes E1 y E6, se logra evidenciar la práctica matemática a través del juego de la cancha de tenis, donde los estudiantes reformulan procedimientos algorítmicos para acercarse a los resultados y poder ser ganador.

*PI: ¿Cuál era la estrategia de aquellos que iban ganando?*

*Una de las integrantes del equipo de las mujeres quiere opinar sobre el por qué ellas ganaron el juego.*

*E6: La inversa no es pues, que si yo lanzo un 80 y luego dicen 80-40 y luego vuelven a decir, 40+40.*

*E1: Es la inversa de la operación.*

*E6: Pero, si por ejemplo no hay forma de que llegue a la otra cancha con multiplicación y a uno le toca usar suma.*

*E1: Siempre va a haber una operación con la que pueda contestar.*

### **Fragmento tomado del video VID- 2018-10-16.**

#### **Fuente: Transcripción de los investigadores.**

Luego, se observó otra característica que es la traducción, como lo afirman Mochón y Vásquez (1995), en la cual los estudiantes lograron reconfigurar operaciones matemáticas para encontrar valores que estuvieran en los límites del campo. Al respecto, los instrumentos pueden ser vistos en dos perspectivas, la calculadora y el cálculo numérico, ambos toman el rol de instrumentos porque en el estudiante permiten transformaciones cognitivas en las estructuras aprendidas previamente, y a su vez, permiten una reconfiguración del conocimiento, ejemplo de ello, cuando E6 argumenta que para llegar a la otra cancha con multiplicación le toca hacer la suma, logramos evidenciar que los niños sí realizan asociaciones cuando utilizan instrumentos culturales, ya que estos instrumentos no fueron construidos por los estudiantes sino que ya tienen un desarrollo histórico – cultural en el contexto, nos apoyamos en las afirmaciones de Obando (2015).

Por último, la característica de la compensación la observamos solo en los estudiantes E1 y E6, quienes trataban de no generar errores a partir de los diferentes ajustes en los procedimientos, en este caso en particular, consistió en las relaciones que desarrollaron los niños entre el objeto, el cálculo numérico, y los conceptos matemáticos como las relaciones de orden, composición y descomposición de cantidades, conceptos sobre el SND (unidades, decenas y centenas).



## Cálculo Aproximado

En este tipo de cálculo generalmente está presente el uso de un artefacto tecnológico, los estudiantes usaron la calculadora para el desarrollo del juego. Identificamos en los niños que siempre buscaron operaciones matemáticas que los llevara a obtener cantidades exactas, sin embargo, al hacer un cambio en la conformación de las parejas, es decir, un movimiento entre los integrantes de dos parejas, los niños ya no obtenían cantidades exactas, en este caso pudo suceder que los niños perdieron las reglas del juego inicialmente acordadas. Tal como se evidencia en la siguiente figura.

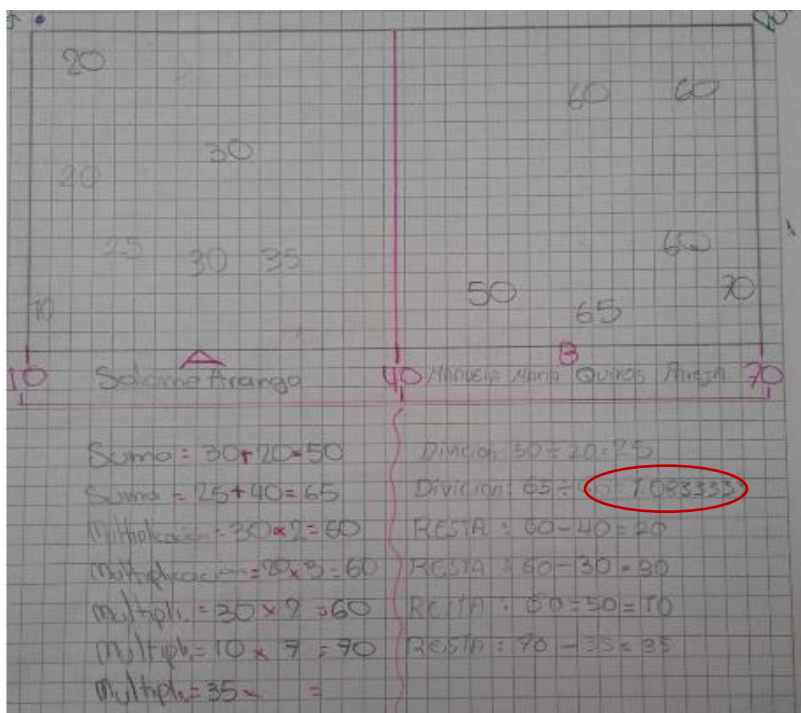


Ilustración 16. Imagen de los estudiantes E4 y E5 en el juego la cancha de tenis.

Fuente: Propia.

En la imagen se muestra que el estudiante E5 al planear la operación matemática no tuvo en cuenta los divisores del número 65, aquí identificamos en los procedimientos, como lo señala Obando, Arboleda y Vasco (2014) que no se da una relación en las propiedades del número y los criterios de divisibilidad. De la afirmación anterior, inferimos que el uso de la

calculadora como instrumento mediador del conocimiento posibilita la identificación de errores de corte procedimental. Por ello, en el cálculo aproximado es indispensable el uso de este artefacto, ya que permite el tránsito entre diferentes conjuntos numéricos y las relaciones entre ellos.

### **Cálculo Escrito**

En la tarea los estudiantes utilizaron los procesos a lápiz y papel, como un instrumento de construcción mental en relación con los procedimientos que debían usar, en este caso la calculadora, permitió desarrollar estos procesos cognitivos con las condiciones de verificación y realización de operaciones matemáticas.

#### **5.1.2 Tarea 2: El crucigrama matemático.**

### **Instrumentos y procedimientos**

#### **Cálculo mental**

En esta tarea se identificó que los estudiantes realizaron las operaciones usando siempre la calculadora, debido a las características del conjunto numérico sobre el cual se estaba haciendo los procesos y procedimientos algorítmicos. En este caso, se identificó en los estudiantes una característica del cálculo mental la flexibilidad, los estudiantes realizaron cambios en algunas cantidades para operarlas de una forma más sencilla. Al respecto, la calculadora cumple con la dualidad de instrumento que propone Obando (2015), ya que facilita la acción sobre el objeto de conocimiento, en este caso, las operaciones matemáticas sobre diferentes conjuntos numéricos que se proponen para formar palabras. Además, los niños reconocieron la naturaleza del conjunto de números con el cual se estaba haciendo la operación matemática, por ejemplo, si estaban multiplicando un número natural con un número decimal, debían tener en cuenta como ingresar en la calculadora el número decimal. Los procesos que los niños hicieron los tomamos de las respuestas orales, cuando hicieron la operación " $0.5 + .5 =$ " al ingresarla en la calculadora varios estudiantes no se

percataron que también este era un número decimal, y lo registraron en la calculadora como un número natural, al comparar el resultado con sus compañeros no les dio el mismo resultado. Se logra evidenciar otra característica del cálculo mental “constructivo”, los niños diseñaron diferentes estrategias para hallar el resultado. Además, los estudiantes hicieron uso de las propiedades de acuerdo con la tarea propuesta.

*E1: Profe a mí me dio*

*P1: ¿Cuánto te dio?*

*E2: 5.5*

*P1: ¿Cómo lograste hacerlo?*

E3: Profe la mitad de 1 me dio 0.5 más 0.5, .5 también es un decimal.

#### **Fragmento tomado del Audio 16. Transcripción: Autores.**

En este caso en particular se identificó que los estudiantes E2 y E3, realizaron diferentes procesos así se encontrará el mismo instrumento “la calculadora”. Por ello, era primordial para la ejecución correcta de la tarea que los estudiantes reconocieran la naturaleza del conjunto numérico con el cual estaban realizando las operaciones matemáticas. Sino se tenía claridad frente a los procesos y procedimientos los estudiantes no lograban identificar la palabra que se generaba al hacer la operación e invertir la calculadora. Al respecto, los estudiantes hacen una construcción mental de los resultados de las operaciones matemáticas, y lo llevan al lenguaje escrito a través de la palabra, en este caso es una representación del pensamiento como lo propone Davíдов (1998). La disposición del crucigrama permite que el estudiante realice transformaciones sobre conceptos previos, y más aún, la facilidad del uso de la calculadora por parte de los estudiantes sobre este conjunto de operaciones, que si se realizan con lápiz y papel no sería fácil identificar la palabra por las diferentes configuraciones que esta tiene, es decir, hay números que tienen similitud a las letras. Consideramos que es no es fácil realizarlo con lápiz y papel por las diferentes formas de escritura, varios estudiantes utilizan la letra cursiva y por eso no encuentran las similitudes con los números. En este sentido, los estudiantes desarrollaron

una de las características del cálculo, “activo”, ya que buscaron la estrategia más viable para encontrar las palabras, a través de la calculadora, porque en la escritura de lápiz y papel no se observa claramente esta transformación del número a las letras. Por ello, los estudiantes plasmaron en las hojas de registro los resultados en términos de palabras, como lo muestran las siguientes imágenes.

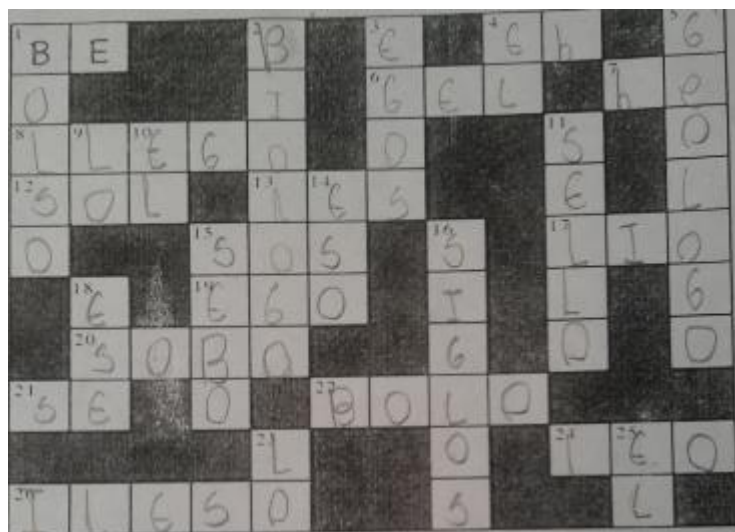


Ilustración 17. Crucigrama estudiante E1.

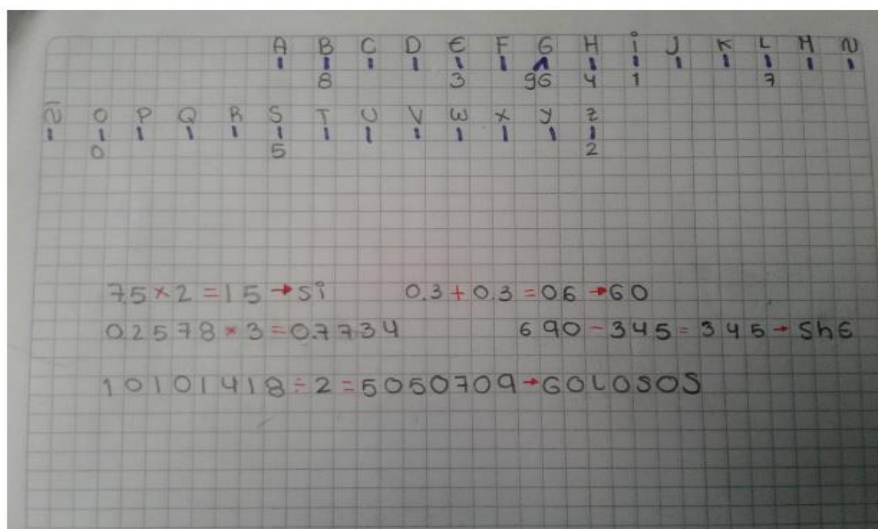
Fuente: Autores.

En esta imagen el estudiante no realiza procedimientos en las hojas de registro, solo se limitó a registrar la palabra que se generó por medio de la operación, en este estudiante se logra evidenciar que hizo una transformación con el instrumento que usó para dicho procedimiento, la calculadora elemental, no sólo la concibe como un artefacto tecnológico que hace operaciones, sino que sirve como un facilitador entre las matemáticas y el lenguaje. Además, propone nuevas palabras a partir de las relaciones numéricas de las cantidades que tiene en su calculadora, lo vemos en la siguiente imagen. En esta imagen se muestra que el estudiante E1, aplica una de las características del cálculo mental, es decir, es activo ya que busca diferentes estrategias para encontrar nuevas palabras.



Fuente: Autores.

Con relación a los procedimientos se observó claramente que el estudiante logró reflexionar en relación con la naturaleza de los conjuntos numéricos, las operaciones que se podían dar entre los elementos de estos conjuntos. Además, fue importante para los niños afianzar los conceptos sobre el conjunto de los números decimales.



*Ilustración 20. Crucigrama creación de nuevas palabras por medio de la calculadora elemental.*

Fuente: Autores.

Con relación a los procedimientos se observó que el estudiante pudo transformar ciertos conceptos para crear unos nuevos, y generar nuevas representaciones lingüísticas vinculadas a las operaciones.

Por otro lado, observamos en el estudiante E6 tenía dificultades para crear las palabras por medio de las operaciones básicas, se detectó que no tenía claro el concepto de número decimal y las propiedades y operaciones de este conjunto numérico, ya que no tenía claridad frente a las propiedades y naturaleza de los números. Además, no logró reconocer en las operaciones de suma y resta cual era la forma de organizar los números para efectuar las operaciones entre ellos. En la siguiente imagen, vemos que completó de forma incorrecta el crucigrama.

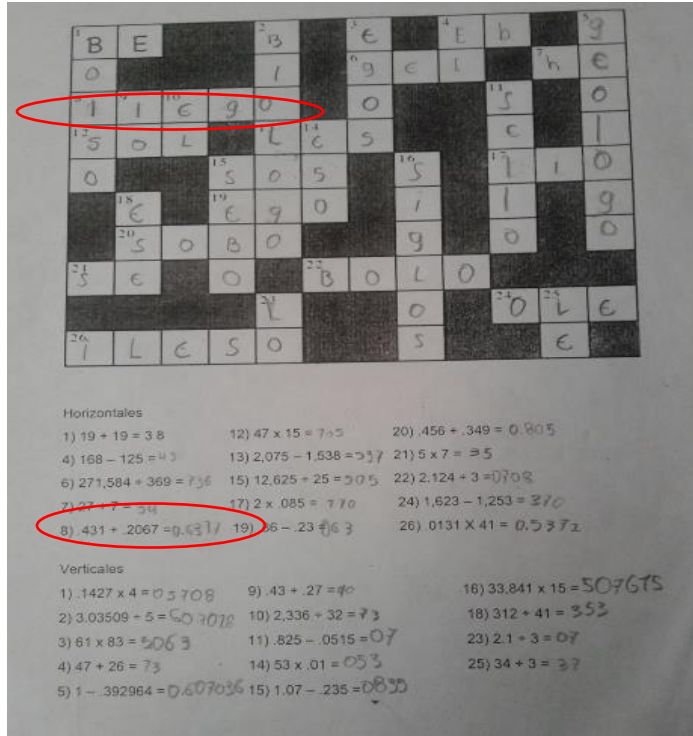


Ilustración 21. Crucigrama estudiante E6.

Fuente: Autores.

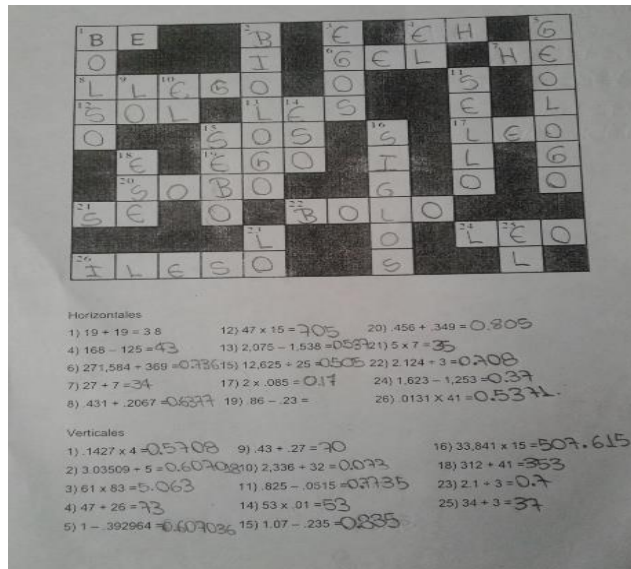


Ilustración 22. Crucigrama del Estudiante E5.

Fuente: Autores.

En esta tarea se observó que los estudiantes E5 y E6 lograron llegar a otra de las propiedades de cálculo mental “el uso de las propiedades”, las cuales respondieron a la necesidad de hallar una cantidad por medio de la calculadora, y este resultado llevó a una representación lingüística la cual los estudiantes transformaron en palabras. Aparece en la tarea otra característica, el cálculo mental es variable, los niños buscaron diferentes rutas para encontrar nuevas palabras a partir de las distintas representaciones y operaciones aritméticas. Además, encontramos en la tarea otra característica el cálculo mental es concreto, se ubica en determinada situación y responde a las necesidades de la tarea. De este modo, nos acercamos a la clasificación del cálculo mental que realiza Mochón y Vásquez (1995).

### **Cálculo Estimativo**

En esta tarea se observó que algunos de las prácticas hechas por los niños analizados lograron reconocer el conjunto numérico sobre el cual se realizaron las operaciones, para otros de los niños analizados no se dio este proceso, ya que no reconocían en los procedimientos aquellas configuraciones epistémicas del conjunto numérico, lo vimos, ya que los niños al introducir en la calculadora elemental, no tenían en cuenta el SND (unidades, decenas y centenas) del conjunto numérico con el cual estaban trabajando. Además, no reconocieron algunas representaciones de un determinado conjunto numérico, los números decimales, esto afectó los procedimientos, y el instrumento tomó un significado diferente para los niños, se convirtió en un artefacto que no les permitía acercarse a un resultado, se logró observar el uso de una de las propiedades del cálculo estimativo la traducción, ya que los estudiantes trataron de reconfigurar el problema para solucionarlo, sin embargo, se dificultó por el poco reconocimiento sobre el conjunto numérico sobre el cual se estaba operando.

Además, en el estudiante E6 no logra acercarse a una de las características del cálculo estimativo, como la reformulación ya que no fue posible que realizara transformaciones en los datos suministrados para hallar las palabras, porque no reconoció la naturaleza de los números y las distintas operaciones del conjunto numérico. Luego, no observamos la segunda característica que es la traducción, es decir, el estudiante tuvo dificultades en la



estructura matemática ya que tenía la posibilidad con el uso de la calculadora de realizar cambios sobre la estructura del número que le posibilitara operar con él, y al no darse la primera característica no se da la tercera característica, la compensación, porque se encuentra vinculada a los procedimientos matemáticos.

Por otro lado, en los estudiantes E1 y E2 emergen las características del cálculo estimativo propuestas por Mochón y Vásquez (1995) ya que lograron reconocer las particularidades del conjunto, operar con él, y además usar la calculadora como el instrumento mediador del conocimiento, tal como lo define Obando (2015). De acuerdo con la afirmación anterior, se ve que los chicos logran objetivar los procesos y procedimientos del cálculo numérico, como lo afirma Radford (2010).

### **Cálculo Aproximado**

Por la naturaleza de este tipo de cálculo los estudiantes deben realizar las operaciones matemáticas por medio de un instrumento, en esta tarea, se propone el uso de la calculadora elemental. Los estudiantes realizaron las operaciones, y además aplicaron los procesos de estimación. En el fragmento del video que presentamos a continuación se evidencia que el estudiante E3, tiene dificultades para la composición y recomposición. El estudiante E3 tuvo dificultades con unas de las propiedades del cálculo aproximado la reformulación como lo define Mochón y Vásquez (1995), al no realizar los ajustes sobre el conjunto numérico con el cual estaba haciendo las operaciones matemáticas. En el siguiente fragmento logramos evidenciar la dificultad del estudiante.

*E3: Profe no me da, no sé qué palabra dice.*

*P2: Muéstrame el resultado.*

*E3: Me sale 0073, si giro la calculadora me da ELOO y no me cabe*

*P2: Entiendo, muéstrame como lo hiciste*

*TR: estudiante empieza a ingresar las cantidades y la operación así*

*E3: Dos, tres, tres y seis dividido 32, apretó igual y me da 0073, otra vez ELOO*

*Sin darse cuenta de que estaba utilizando, oprimiendo la tecla punto para separar las cifras.*

*P2: ¿Lo estás haciendo, así como lo indica el ejercicio?*

*E3: Si*

*Como la tarea se desarrolló en grupos los demás compañeros observan como el estudiante ingresaba las cantidades, pero ninguno noto algo que estaban utilizando la tecla del punto y que en el ejercicio esta no estaba*

*P2: Vamos a ingresar las cantidades nuevamente: Dos, Tres, Tres y Seis dividido 32 apretó igual y me da 73, si giro la calculadora y me da EL.*

*E3: Profe otra vez*

*P2: Vamos a hacerla todos juntos, ingresamos Dos, Tres, Tres y Seis dividido 32 apretó igual y me da 73, si giro la calculadora y me da EL, ¿a todos nos dio EL?*

#### **Fragmento tomado del video V 2018- 10 -24**

#### **Transcripción: Autores.**

De este modo, no se logra evidenciar las demás características la composición y descomposición de cantidades, porque no reconoce las propiedades del conjunto para el primer caso. Por otro lado, al tener la instrucción de la maestra investigadora luego el estudiante realiza procesos y procedimientos sobre el conjunto numérico, lo que le permite llevar el resultado a la representación, aquí vemos el concepto de cálculo relacional como lo propone Vergnaud (1991 – 2003), como lo vemos en la siguiente imagen.

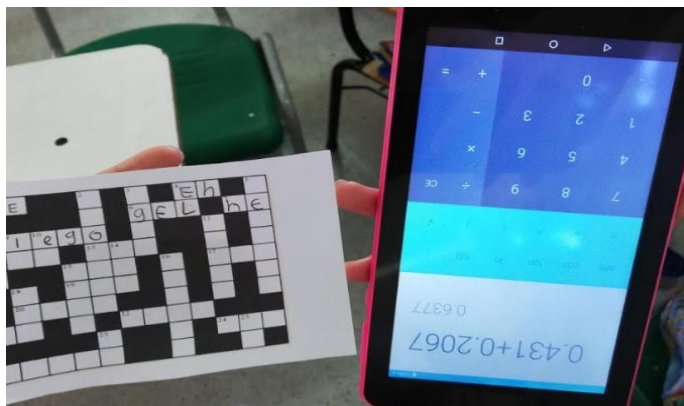


Ilustración 23. Estudiante E1 mostrando la operación matemática, y luego encontrando la palabra.

Fuente: Autores.

### **Cálculo escrito**

En esta tarea se vio reflejado este tipo de cálculo ya que los estudiantes transformaron los procedimientos, es decir, las relaciones que se hacen sobre un objeto matemático, en este caso las operaciones matemáticas, y la construcción de las relaciones entre el resultado y el signo, este se convirtió en lenguaje, y los estudiantes lograron crear relaciones entre los procedimientos y el signo, y usar la calculadora elemental como mediador del conocimiento.

### **5.1.3 Tarea 3: El Bingo.**

#### **Instrumentos y procedimientos**

#### **Cálculo Mental**

En esta tarea logramos evidenciar el uso permanente de la calculadora como instrumento y procedimiento. En las tarjetas del bingo los estudiantes reciben valores numéricos, cada estudiante para ganar debía indicar por medio de la calculadora la operación matemática que lo llevó a dicho resultado. En esta tarea, las características del cálculo mental como la flexibilidad, se vio reflejada en los estudiantes E1, E2, E3, E4, E5 y E6 quienes crearon diferentes estrategias para encontrar los resultados de las tablas de bingo. En las siguientes imágenes se muestra como los estudiantes podían encontrar los resultados. La finalidad de

esta tarea consistió en que los estudiantes lograron crear una operación matemática que dé el resultado que se encuentra en cada una de las tablas, es importante aclarar que los estudiantes del grado quinto tuvieron 4 tablas de bingo diferentes. Los estudiantes buscaron diferentes alternativas para encontrar las operaciones matemáticas que los llevaran a los resultados que tenían en las tablas.

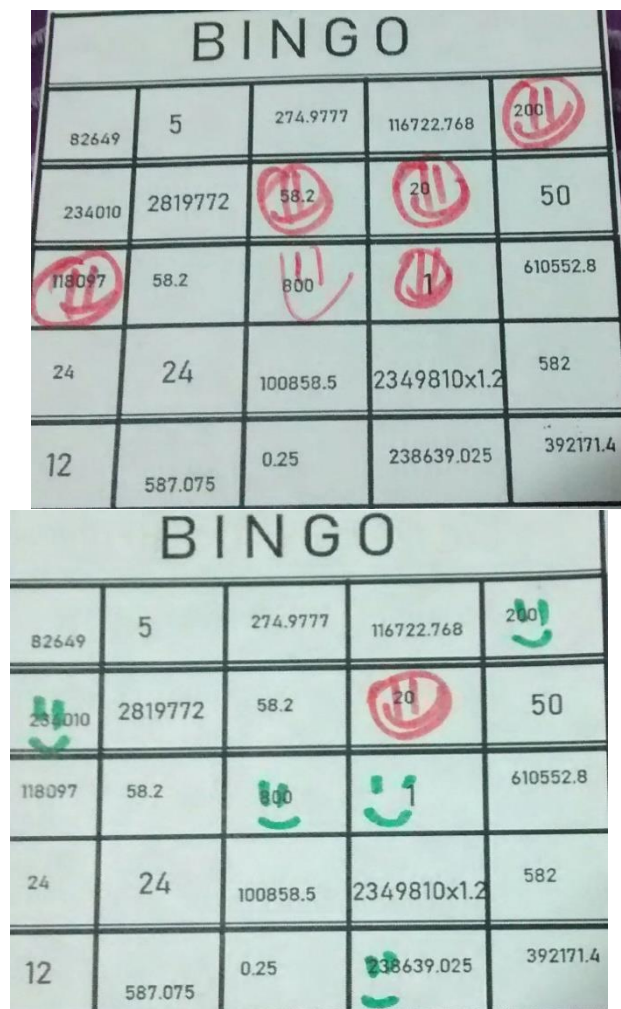


Ilustración 24. De izquierda a derecha, Bingo estudiante E1 y E2.

Fuente: Autores.

Los estudiantes E1 y E2 tenían los mismos cartones de bingo, sin embargo, el estudiante E2, obtuvo mejores resultados, ya que reconocía el objeto matemático, sabía operar sobre él y buscar las estrategias para ganar. El tema del uso del punto y el ingreso de cantidades con unidades de mil, decenas de mil y centenas de mil en esta ocasión se trabajó sin dificultad,

ya que en la anterior tarea los estudiantes reconocieron las propiedades del conjunto sobre el cual estaban realizando las operaciones matemáticas. Algo especial sucedió al momento de ingresar y operar con los números fraccionarios en la calculadora elemental, sacábamos una operación, recordando que en esta tarea las maestras decían la operación, los niños la solucionaban y buscaban el resultado en el cartón, logramos ver varias propiedades del cálculo mental como: la flexibilidad, concreto, rápido, variable y constructivo propuestas por Mochón y Vásquez (1995). Los estudiantes con el propósito de ganar utilizaron la rapidez como el medio más apropiado para obtener las operaciones que les permitieran ser vencedores, tal como lo propone Caillois (1938). De acuerdo con el fragmento del video tomado en clase.

*P1:  $(\frac{1}{2})x(\frac{1}{2})$ , un medio por un medio*

*E3: Profe, espere acá no da para ingresarla así.*

*A este comentario muchos de los participantes afirmaron con la cabeza y algunos verbalmente dijeron que si, que era verdad no podían hacer el ejercicio en la calculadora con ese número.*

*E3: Profe a mí me dio*

*P1: ¿Cuánto te dio?*

*E3: 0.25*

*P1: ¿Cómo lograste hacerlo?*

*E3: Profe la mitad de 1 me dio 0.5 y 0.5 por 0.5 le doy igual y me da 0.25*

#### **Fragmento de Audio 16. Transcripción: Autores.**

*P1: ¿Qué número les dije?  $3489+1234$*

*TR: El estudiante E4 hizo una descomposición de una de las cantidades, y lo escribió por separado 3000, luego 400 y 89.*

*Acá observamos que la estudiante descomponía el número al momento de escucharlo y cuando lo iba a escribir lo hacía de esa manera.*

### **Fragmento del V-2018-11-2**

#### **Cálculo Estimativo**

En el cálculo estimativo los niños mostraron estrategias en relación con las operaciones, en este caso, la calculadora elemental se constituyó como un instrumento que fue transformado como un medio para la obtención de un fin, y a su vez, transformó las acciones del estudiante, lo anterior está en concordancia con las posturas de Davidov (1998) y Obando (2015), quienes establecen que toda tarea debe tener una finalidad. Al respecto, la finalidad en esta tarea está vinculada a las relaciones emergentes que se dan por medio del juego, esto con las configuraciones lingüísticas que los niños realizan por medio de las tareas. Además, del discurso que se suscita con respecto a las operaciones que los niños debían efectuar. En este sentido, se logró evidenciar en los estudiantes las características del cálculo estimativo como la reformulación, los estudiantes lograron hacer cambios sobre las cantidades numéricas con las cuales estaban realizando procesos y procedimientos de corte algorítmico.

Además, otra característica que estuvo presente en los estudiantes fue la traducción ya que los estudiantes debían mostrar diferentes operaciones matemáticas para obtener los resultados que aparecían en los cartones de bingo. En la siguiente imagen E3 y E4, obtienen los valores del cartón por medio de diferentes procesos, además tenían diferentes cartones con algunos valores similares.



En el siguiente diálogo que se generó entre el estudiante E4 y la maestra investigadora P1, se observó que el niño tenía dificultades para representar estas cantidades en la calculadora, no logró llevarlas a cantidades equivalentes para introducirlas en la calculadora básica.

*P1: Uno sobre dos por uno sobre dos*

*E4: ¿Profe pero ahí como aparece?*

*E4: 114*

*P1: ¿Cómo lo hicieron? ¿Qué teclas operaron?*

*P1: ¿1 y 2 por 1 y 2?*

*E4: Si*

#### **Fragmento del audio 16.**

**Fuente: Autores.**

Al respecto, los estudiantes analizados durante el desarrollo de esta tarea presentaron dificultades similares a la descrita anteriormente, por lo cual, fue importante como maestras investigadoras mostrar las equivalencias a los niños cuando se habla de números fraccionarios y decimales.

#### **Cálculo escrito**

Durante el desarrollo de la tarea no se dio el cálculo escrito, sino que los estudiantes a partir de las producciones orales indicaron a las maestras investigadoras las operaciones que realizaron.

#### **5.1.4 Tarea 4: Cancha de Béisbol.**

#### **Instrumentos y procedimientos**



## Cálculo mental

En el desarrollo y ejecución de la tarea, y por la naturaleza del juego en los estudiantes fue posible identificar las características de cálculo mental como: la rapidez, la flexibilidad, lo concreto, el uso de las propiedades de los números, fueron indispensables para esta tarea. Fue necesario, que los estudiantes por medio de la calculadora encontraran los distintos valores para que se cumpliera con la igualdad.

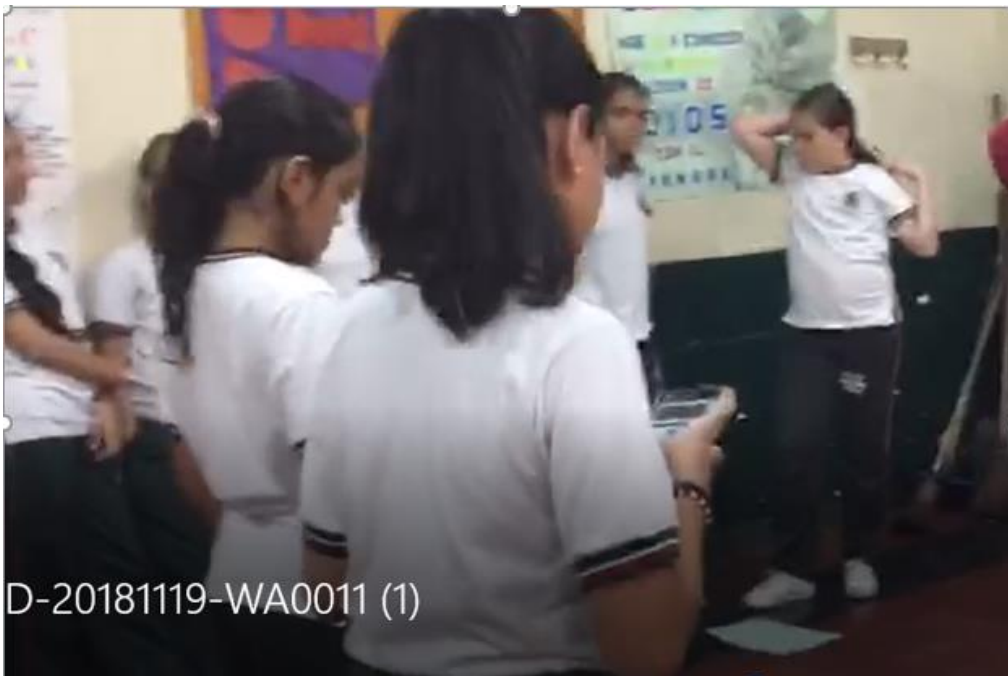


Ilustración 26. Estudiante E3 realiza procesos en la calculadora elemental.

Fuente: Autores.

Al respecto, los estudiantes usaron la calculadora para completar la igualdad. En este caso, la calculadora se constituyó como el mediador en el proceso que el estudiante debía hacer para obtener el resultado. A continuación, presentamos el diseño de las bases que cada uno de los estudiantes debía realizar para pasar a la siguiente.

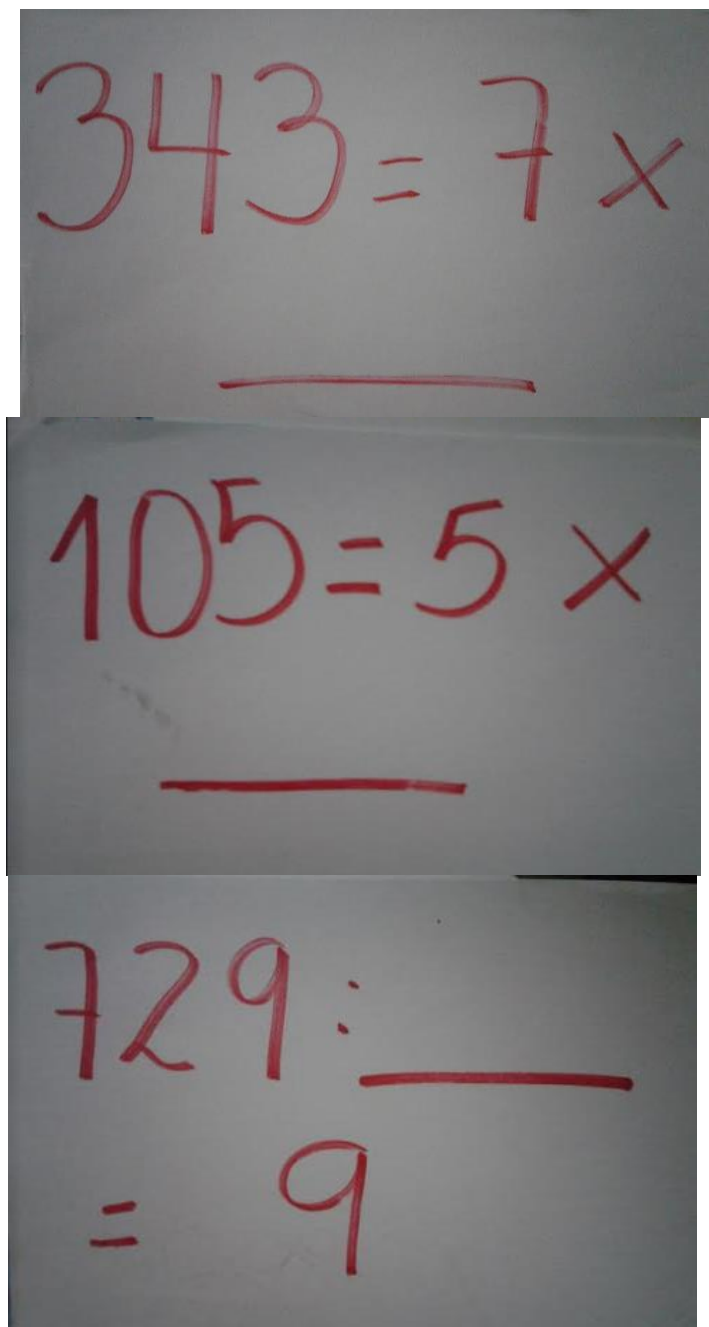


Ilustración 27. Bases diseñadas para la cancha de béisbol.

Fuente: Autores.

El bateador era un estudiante que comprobaba si el procedimiento que se realizaba en la calculadora si cumplía con las condiciones de la operación indicada. Luego, el estudiante que asumió el rol de bateador tenía la facultad de eliminar del campo de juego al jugador que no lograba realizar el proceso y procedimiento, tal como lo indica Huizinga (1938) se

observó un juego de roles de acuerdo con el juego. No obstante, tenemos dos instrumentos como mediadores entre el sujeto y la cultura como lo manifiesta Obando (2015) se da la dualidad del instrumento en este tipo de juego.

Se observó que los estudiantes pudieron aplicar la técnica de cálculo mental y se manifestaron las características como las definen Mochón y Vásquez (1995) y Galeano y Ortiz (2008) como la flexibilidad ya que los estudiantes debían encontrar la estrategia para cumplir con la igualdad; lo concreto, ya que debían ajustarse a la tarea, y además el uso de las propiedades de los números.

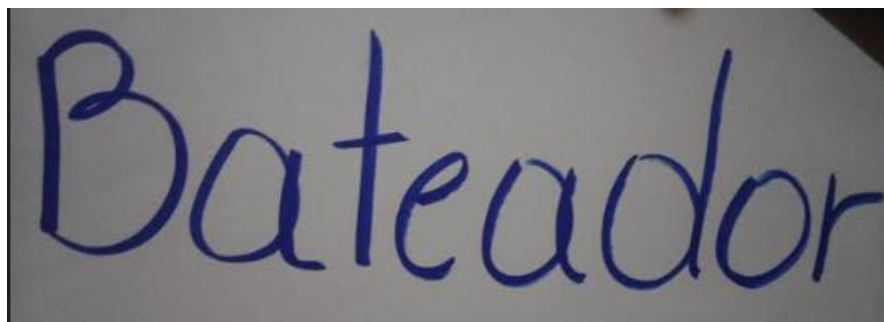


Ilustración 28. Imagen de los roles de los estudiantes en el juego.

Fuente: Autores.

**Tabla 4. Resultado de las subcategorías de análisis.**

Subcategorías asociadas al Cálculo Mental		Estudiante	E1	E2	E3	E4	E5	E6
			Características del Cálculo Mental					
<b>Flexibilidad</b>	T1	X	X	X	X	X	X	X
	T2	X					X	
	T3	X		X				
	T4	X					X	X
<b>Concreto</b>	T1	X	X		X	X	X	X
	T2						X	
	T3	X						X
	T4		X	X	X			
<b>Rapidez</b>	T1	X					X	X
	T2	X					X	
	T3	X		X			X	
	T4	X		X				
<b>Variable</b>	T1	X			X	X	X	

<b>Características del Cálculo</b>	<b>Estimativo</b>		T2	X					X
			T3			X		X	
			T4					X	
		<b>Activo</b>	T1	X					
		T2	X	X	X	X	X	X	
		T3							
		T4	X		X			X	
	<b>Constructivo</b>	T1	X		X			X	
		T2	X			X		X	
		T3	X					X	
		T4	X					X	
	<b>Uso de propiedades</b>	T1	X	X	X	X	X	X	
		T2	X			X		X	
		T3	X						
		T4	X				X		
		T1	X	X	X	X	X	X	
<b>Reformulación</b>	T2						X		
	T3	X							
	T4	X		X			X		
<b>Traducción</b>	T1	X			X		X		
	T2	X					X		
	T3	X			X		X		
	T4								
<b>Compensación</b>	T1	X		X			X		
	T2			X					
	T3	X					X		
	T4			X			X		
<b>Cálculo Aproximado</b>	T1	X					X		
<b>Descomposición</b>	T2				X		X		
	T3						X		
	T4				X				
<b>Recomposición</b>	T1	X					X		
	T2	X					X		
	T3								
	T4								
<b>Cálculo Escrito</b>	T1	X	X	X	X	X	X		
<b>Uso de lápiz y papel</b>	T2	X	X	X	X	X	X		
	T3								
	T4								

Fuente: Autores.

En esta tabla logramos recopilar a partir de los diferentes registros de audio, video, producciones escritas y orales, cada una de las características que los estudiantes pudieron lograr durante el desempeño de cada una de las tareas.

En este sentido, se evidenció que los niños al usar la calculadora desarrollaron habilidades y competencias del cálculo numérico. Se logró observar en los estudiantes E1, E5 y E6 que lograron resolver situaciones del contexto, y hacer uso adecuado de las propiedades de los conjuntos numéricos.

#### **5.1.4.1** Categorías emergentes en el sistema de prácticas.

##### **5.1.4.1.1** Objetos y conceptos.

Para Obando (2015) son aquellos objetos de conocimiento sobre los cuales se aplican las acciones mediadas por un instrumento. Para nuestro caso en particular, la calculadora fue el mediador entre los estudiantes y el cálculo numérico en cada una de sus técnicas, por lo cual fue posible la transformación de ciertos conceptos previos que tenían los niños, como la naturaleza del conjunto de los números naturales, los números decimales, y los números fraccionarios.

En la tarea 1, es decir, la cancha de tenis los estudiantes al usar el sistema de puntaje que fue modificado, identificaron el concepto de número entero negativo, al preguntarse que necesitaba un estudiante que estaba por debajo de cero para alcanzar a otro estudiante que estaba por arriba del cero, además, relacionaron esta información con el tema que estaban viendo en sus clases regulares, el sistema de plano cartesiano. En el fragmento de video se evidenció que los estudiantes relacionaron un tema que estaban desarrollando en las clases del maestro cooperador con el juego que se implementó.

*E1: En la recta numérica vemos que cuando nosotros copiamos hacia acá, cierto, todos lo sabemos. ¿Pero qué pasaría si escribiéramos hacia el lado de acá? Les pregunto a ustedes.*

*P1: ¿Qué significa el punto que ubico en la recta?*

*E1: El cero, el cero no está ni allá ni acá, está en la mitad.*

*E2: El lado izquierdo del cero, por así decirlo son los números negativos y al lado derechos positivos.*

*E1: Ahí se aplica la ley de la inversa.*

*Seguido de esto el estudiante E1 dibuja el plano cartesiano en el tablero para explicar su idea.*

*E1: Como nosotros estamos trabajando el plano cartesiano creo que muchos saben muchos no, sabemos que los números de acá son con menos y acá también. Acá son con más y acá también, pero sin el más, más sería igual a uno o sea normal sin el símbolo. En lo números del menos se aplica la ley de la inversa. ¿Cómo así?*

*El estudiante E1 pone el siguiente ejemplo para continuar explicando*

$$+2+-2=$$

*E1: ¿Cuánto les da?*

Algunos estudiantes al tiempo responden que da cero, a lo que E1 pregunta ¿Por qué?

### **Fragmento del video V 2018 -10- 16**

En la tarea 2, el crucigrama matemático los estudiantes por medio de las operaciones básicas, la composición y descomposición de cantidades crearon nuevas palabras, se evidencia que hay una transformación en los conceptos previos de los estudiantes, ya que implementaron la suma, resta y multiplicación para formar palabras con sentido.

En la tarea 3, el bingo, los estudiantes a partir de un resultado lograron encontrar diferentes formas de representar esa cantidad por medio de las operaciones básicas, en este sentido, fue fundamental las habilidades que se dieron por medio del cálculo mental. Y a su vez, la flexibilidad que estuvo presente en casi todo el desarrollo del juego, por lo cual, estimuló en los niños procesos cognitivos en relación con el uso de estrategias que les permitieran ganar.

De esta manera, se reflejó en las prácticas matemáticas de los estudiantes del grado quinto de la institución que al usar la calculadora elemental podían desarrollar habilidades y competencias en las técnicas del cálculo numérico, principalmente en el cálculo mental, aproximado y estimativo.

Con relación a los conceptos, en cada una de las tareas los estudiantes reconocieron el conjunto numérico sobre el cual estaban operando, sin embargo, tuvieron dificultades para reconocer las propiedades del conjunto y los procesos y procedimientos que se podían realizar. Ejemplo de ello, en el crucigrama matemático, cuando los estudiantes debían representar en la calculadora un número decimal no tenían en cuenta que en la calculadora se debía ingresar primero el cero seguido del punto o solo el punto, por lo tanto, no encontraban el resultado correcto y esto los llevó a presentar dificultades al momento de llevarlo a la palabra que debían hallar para ubicarla en el crucigrama.

#### **5.1.4.1.2** Las formas de discursividad.

Se refiere a las formas en cómo se manifiestan los pensamientos y el conocimiento, es decir, a las formas de comunicación de los niños al momento de enfrentarse a cada una de las tareas. En cada uno de los juegos cuando los estudiantes requerían hacer una operación, primero se iniciaba en un proceso de cálculo mental, en este caso las características que estuvieron presentes con mayor frecuencia en cada una de las tareas fueron la flexibilidad, el uso de las propiedades, la rapidez y lo concreto, facilitando en los niños que hicieran los procesos y procedimientos. Sin embargo, no solo estuvo presente como forma de comunicación las expresiones orales de los niños, sino los gestos que hacían cuando ganaban, y el registro que llevaron en las hojas al simbolizar cuando ganaban con una carita feliz o cuando perdían con una carita triste. Además, en la tarea 1 se logró ver que los estudiantes con el sistema de puntaje usaban símbolos matemáticos de suma y resta para representar una pérdida o ganancia.

#### 5.1.4.1.3 Instrumentos y procedimientos.

En cada una de las tareas que se implementaron con los estudiantes del grado quinto de la Institución Educativa Normal Superior de Envigado se usó la calculadora básica, se observó el proceso de instrumentación tal como lo define Obando (2015) donde los estudiantes incorporaron en sus prácticas matemáticas este artefacto tecnológico. Además, se dio cuenta de la evolución en las técnicas de cálculo numérico que los estudiantes implementaron, la mediación de la acción. Se observó en los estudiantes E1, E3 y E6 le dieron una concepción diferente a la calculadora, ya que estos estudiantes primero debía saber qué operación matemática debían ejecutar, es decir, pensar en el procedimiento con antelación con el propósito de ser ganadores en cada uno de los juegos que se implementaron.



## 6. Conclusiones

Al inicio de esta investigación planteamos la siguiente pregunta: ¿Cómo se evidencia la actividad matemática en los estudiantes de grado quinto de básica primaria, cuando estos usan la calculadora elemental en tareas que involucran el cálculo numérico? Y en coherencia el objetivo, caracterizar las prácticas matemáticas a partir de los elementos de la actividad matemática en los estudiantes del grado quinto de básica primaria, cuando estos usan la calculadora elemental en tareas que involucran el cálculo numérico.

En este capítulo presentamos las conclusiones de nuestro proyecto de investigación, en el cual nos propusimos caracterizar las prácticas matemáticas de los estudiantes del grado quinto de la Institución Educativa Normal Superior de Envigado, en relación con la vinculación de la calculadora en esas prácticas, al identificar los procedimientos, las estrategias que desarrollaron en tareas planteadas por medio del juego para movilizar diferentes formas de cálculo.

El acercamiento a los documentos de la institución especialmente al PEI y planeaciones nos permitieron reconocer los contenidos que debían ser trabajados con los estudiantes en matemáticas, también los acompañamientos en el aula de clase y otros espacios de la institución nos permitió acercarnos a la realidad institucional y pensar sobre que aporte podríamos hacer con la intención de contribuir al mejoramiento educativo con nuevas prácticas específicamente en el área de matemáticas.

Las tareas realizadas fueron recibidas con entusiasmo por los estudiantes y fueron desarrolladas con tranquilidad ya que no sentían que fuera un momento de evaluación si no un espacio más de juego grupal, donde fueron ellos los que ayudaron a construir aprendizaje con sus palabras, con su discurso en relación con el otro. Además, el uso de la calculadora no se convirtió en una imposición por parte de las maestras investigadoras, los estudiantes lograron darle un sentido a la calculadora como un instrumento mediador con las matemáticas escolares.

Destacamos que el uso de la calculadora fue un medio para la acción de los estudiantes cuando estos usaban este artefacto tecnológico, posibilitó el desarrollo de las habilidades y

competencias del cálculo numérico en particular las técnicas de cálculo como: el cálculo mental, el cálculo aproximado, el cálculo estimativo, además de la elaboración por parte de los estudiantes de las diferentes representaciones mentales que surgieron cuando estaban inmersos en la tarea, es decir, los juegos adaptados y pasatiempos. Los procesos y procedimientos registrados en las hojas sirvieron de apoyo para la construcción de tales expresiones, como se había propuesto en algún momento.

Al caracterizar las practicas matemáticas vistas con la teoría de la actividad en conjunto con la integración de la tecnología; calculadora, en una población del municipio de Envigado-Antioquia, observamos en los estudiantes unas acciones de carácter lúdico y educativo, las cuales estuvieron permeadas por el entorno cultural al que pertenecen, y con estas acciones demostraron unos procedimientos y estrategias a partir de lo que representaba el objeto/motivo para ellos, en el cual debían resolver con operaciones básicas ciertas situaciones que se presentaban en el juego. Durante el desarrollo de las tareas evidenciamos algunos instrumentos como gestos, posturas corporales, símbolos, lenguaje verbal, con los cuales los estudiantes expresaban sus ideas sobre objetos/conceptos matemáticos. Esto nos lleva a pensar que es importante al momento de caracterizar las prácticas reconocer la estrecha relación que tienen los elementos de la actividad, como los instrumentos, en nuestro caso principalmente la calculadora como un mediador de la actividad matemática que posibilito el desarrollo de destrezas en el cálculo, los problemas por resolver que son una ruta que orienta la forma de acción de los estudiantes y es allí donde se posibilito el trabajo del cálculo numérico.

A través de las prácticas matemáticas desplegadas en la participación en los juegos propuestos, se pueden identificar ciertas expresiones lingüísticas y afirmaciones que emplean los estudiantes y que brindan referentes acerca de los conceptos que están constituyendo sobre la suma.

En esta investigación se propuso el uso de la calculadora elemental para desarrollar el cálculo numérico, pues permite al estudiante enfocarse no solo en el algoritmo, también en el significado de la operación y la reflexión sobre este artefacto, lo que posibilitó en los estudiantes reflexiones en relación a sus conocimientos previos, además, del uso de las propiedades de los conjuntos numéricos que se abordaron en cada una de las tareas. En este

sentido, se destacó que los estudiantes antes de iniciar un proceso y procedimiento primero pensaban en una estrategia por medio de un algoritmo que les posibilitara ser ganadores, en este caso, los estudiantes primero programaban mentalmente la operación antes de realizarla.

El uso de la calculadora en el cálculo estimativo nos permitió evidenciar que los estudiantes mostraban dificultad para reconocer el SND en cuanto a al valor de posición, pues reconocían las cantidades como las unidades de mil, decenas de mil, centenas de mil por el punto que habitualmente separa cada 3 cifras en una cantidad. Esta razón hizo que se les dificultara reconocer cantidades donde se involucraban los números decimales. En esta situación la calculadora no fue un instrumento aliado para los estudiantes encontrar los resultados acertadamente, pero a nosotras como maestras nos permitió acercarnos a esa dificultad que se presentaba con los números decimales y valor de posición como un motivo para abordar teórica y prácticamente las propiedades de este conjunto numérico.

Si bien nuestro propósito para esta investigación no se centró en la objetivación del conocimiento si hizo parte de nuestros referentes teóricos, por ello es importante para nosotras resaltar las potencialidades de la integración de la calculadora elemental en el diseño de las tareas escolares, ya que esta tuvo un rol como mediador para la actividad humana. Al considerarse la calculadora como un instrumento mediador entre el sujeto y el instrumento por medio de las acciones, hace que el mismo estudiante reflexione sobre su accionar y tome acciones correctivas frente a los procesos y procedimientos que está llevando a cabo. El papel del maestro en este caso en particular debe constituirse como un facilitador del proceso para llegar a una institucionalidad que favorezca el aprendizaje en los estudiantes.

El contexto que se creó para llevar a cabo cada una de las tareas y llevar a cabo el proceso de objetivación con los saberes que los estudiantes tienen, además, los estudiantes con el uso de la calculadora pueden continuar afianzando los conceptos de los conjuntos numéricos, teniendo experiencias que les permitan acercarse al pensamiento numérico. En este sentido, los maestros pueden desarrollar propuestas curriculares y didácticas que posibiliten el desarrollo del cálculo numérico en los primeros grados de escolaridad, por ello, para nosotras como maestras en formación fue fundamental incorporar en nuestra

práctica pedagógica y en el diseño de las tareas la calculadora elemental como un instrumento mediador.

Al reconocer que las matemáticas son aisladas de otras disciplinas, en este caso, lo observamos en el desarrollo de esta investigación, ya que los estudiantes reconocieron elementos de su contexto como el juego, ya que este incorporó prácticas sociales en las prácticas educativas, por medio del juego y retos, dejamos una pregunta abierta a futuras investigaciones:

¿Es posible caracterizar las prácticas educativas en cualquier saber disciplinar a partir de los cuatro elementos que propone Obando (2015)?

## 7. Referencias bibliográficas

Batista y Lozada (2016). Artefactos tecnológicos, manufactura y el uso de infografías en innovaciones: Investigación en infografías para innovaciones, manufactura y creación de artefactos en la sala de clases integrando los conceptos “Learning by doing” y “Understanding by design” en procesos unificados de arte, ciencia y tecnología. *Virtualeduca*. Recuperado el 5 de mayo de 2018, de:

<https://acceso.virtualeduca.red/documentos/ponencias/puerto-rico/1396-f881.pdf>

Bisquerra, R. (2010). *Métodos de Investigación cualitativa*. Barcelona: CEAC educación manuales.

Caillois, R. (1958). *Los juegos y los hombres: la máscara y el vértigo*. Barcelona: Seix- Barral, S.A

Campoy, T.J, Gómez, E (2009). *Técnicas e Instrumentos cualitativos de recogida de Datos*. Madrid: EOS.

Castro, S. (2009). El paradigma bajtiniano desde una perspectiva kuhniana. *Onomazéin*, 19, 141 – 147. Recuperado el 12 de febrero de 2019, de:  
[http://onomazein.letras.uc.cl/Articulos/19/N1\\_Castro.pdf](http://onomazein.letras.uc.cl/Articulos/19/N1_Castro.pdf)

Castro, Guzmán y Casado. (2007). *Las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje*. Caracas: Revista de Educación, Vol. 13. Recuperado el 6 de junio de 2019 de:  
<http://www.redalyc.org/html/761/76102311/>

Constitución Política de Colombia. (1991). Artículo 67.

Crespo, M. (septiembre, 1998). El juego de dobles para todos los niveles. Seminario Centroamericano para profesores de tenis, llevado a cabo en Guatemala. Recuperado el 11 de marzo de 2019 de:  
<http://www.miguelcrespo.net/articulos/Crespo.%20Dobles%20para%20todos%20os%20niveles,%20Guatemala%201998.pdf>

- Chacón, P. (2008). El juego didáctico como estrategia de enseñanza y aprendizaje. ¿Cómo crearlo en el aula? Caracas: Universidad Pedagógica Experimental El Libertador. Recuperado el 11 de marzo de 2109 de:  
<http://www.ehistoria.cl/cursosudla/13EDU413/lecturas/06%20El%20Juego%20Didactico%20Como%20Estrategia%20de%20Ense%C3%Blanza%20y%20Aprendizaje.pdf>
- Chamorro, M. (2003). Didáctica de las matemáticas. España: Pearson
- Davídov, V. (1998). La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico. Investigación psicológica y teoría experimental. Moscú: Progreso.
- D'Amore, B. Radford, L. (2017). Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: Problemas semióticos, epistemológicos y prácticos. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado el 4 de octubre de 2018 de:  
<https://rsddm.dm.unibo.it/wp-content/uploads/2017/07/D-Amore-y-Radford-LIBRO-PDF-2017.pdf>
- Del Puerto, S., Minnaard, C. (s.f). La calculadora como recurso didáctico. Buenos Aires: Universidad de Nueva Granada. Recuperado el 5 de mayo de 2018 de:  
[https://www.udg.edu/ca/Portals/59/LluisSantalo/Altres%20publicacions/La\\_calculadora\\_como\\_recurso\\_didactico\\_paper97.pdf?ver=2018-05-09-192933-237](https://www.udg.edu/ca/Portals/59/LluisSantalo/Altres%20publicacions/La_calculadora_como_recurso_didactico_paper97.pdf?ver=2018-05-09-192933-237)
- García, P. (2013). Juegos educativos para el aprendizaje de la matemática. Tesis para optar al título de licenciado. Universidad Rafael Landívar. Guatemala. Recuperado el 13 de junio de 2018 de, <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/05/09/Garcia-Petrona.pdf>.
- Gastón, M. (1962). Pedagogía de la Iniciación en el Cálculo. Argentina: Kap.
- Galeano, M. (2012). Estrategias de investigación social cualitativa. Medellín: La Carreta Editores.
- Godino, J., Font, V., Wilhelmi, M., y Lurduy, O. (2009). Systems of practices and configurations of objects and processes as tools for the semiotic analysis in

mathematics education. *Semiotic Approaches to Mathematics, the History of Mathematics and Mathematics Education - 3rd Meeting*. Aristotle University of Thessaloniki, July 16-17, 2009

Gregorio, J. (2006). El cálculo en el primer ciclo de primaria. *Sigma*. Vol 25. 65-76.  
Recuperado el 15 de octubre de 2018 de: <https://www.orientacionandujar.es/wp-content/uploads/2016/01/el-calculo-en-el-primer-ciclo-de-primaria.pdf>.

Huizinga, J. (1972). *Homo Ludens*. Madrid: Alianza Editorial/Emecé Editores.

Institución Educativa Normal Superior de Envigado. Proyecto Educativo Institucional. (PEI). Envigado.

Ley General de Educación. N° 115. Congreso de la República de Colombia, Santa Fe de Bogotá, Colombia.

Ley N° 1431. Congreso de la República de Colombia, Santa Fe de Bogotá, D.C., Colombia: MINTIC.

Mazzarella, C, Carrera, B. (2001). Vygotsky: el enfoque sociocultural. Mérida: Educere, vol. 5, núm. 13, 41-44. Recuperado el 14 de julio de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/356/35601309.pdf>

MEN. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. En MEN, Estándares Básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, ciencias y ciudadanas. 46- 95.

Mochón, S. Vásquez, J. (1995). Cálculo mental y estimación: Métodos, resultados de una Investigación y sugerencias para su enseñanza. *Revista de educación matemática*. 3. Numeral 7. Recuperada el 2 de noviembre de 2018, de <http://www.revista-educacion-matematica.org.mx/descargas/Vol7/3/07Mochon.pdf>

Montealegre, R. (2005). La actividad humana en la psicología histórico – cultural. Bogotá: Avances en Psicología Latinoamericana. Fundación para el avance de la Psicología. 23, N1 (2005). Recuperada el 9 de septiembre de 2018, de <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/apl/article/view/1238>

- Moreno, L. (2002). Evolución y tecnología. En MEN 2002. Memorias del seminario nacional de formación de docentes en el uso de nuevas tecnologías en el aula de matemáticas. Serie Memorias. Recuperado el 5 de marzo de 2018, de [http://www.oei.es/tic/articles-81040\\_archivo.pdf#page=82](http://www.oei.es/tic/articles-81040_archivo.pdf#page=82)
- Obando y otros autores. (2006). Pensamiento Numérico y sistemas Numéricos. Medellín: Secretaria de Educación para la Cultura de Antioquia Gobernación de Antioquia.
- Obando, G, Arboleda, L. & Vasco, C. (2014). Filosofía, Matemáticas y Educación: una perspectiva Histórico-Cultural en Educación Matemática. Bogotá: Revista científica, vol. 2. Recuperado el 28 de septiembre de 2018 de la dirección DOI: <https://doi.org/10.14483/23448350.7690>.
- Obando, G. (2015). Sistema de prácticas matemáticas en relación con las Razones, las proporciones y la Proporcionalidad en los grados 3 y 4 de una institución educativa de la Educación Básica. (Tesis doctoral). Doctorado interinstitucional en Educación. Universidad del Valle.
- Pachón, T., Niño, V. (2009). Cómo formar niños escritores. Bogotá: Eco Editores.
- Pantoja, R. (2002). Aritmética fácil con el uso de la calculadora. Colección Cuadernos de Actualización. 15. México: Universidad Pedagógica Nacional.
- Radford, L. (2006). Elementos de una teoría cultural de la objetivación. Revista Latinoamericana de Investigación en matemática Educativa, 267 - 299.
- Radford, L. (2008). The ethics of being and knowing: Towards a cultural theory of learning. In L. Radford, G. Schubring & F. Seeger (Eds.), Semiotics in Mathematics Education: Epistemology, History, Classroom, and Culture (1a ed), Vol. 1, 215- 234). Rotherdam: Sense Publisher
- Radford, L. (2014). De la teoría de Objetivación. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 7(2), 132- 150.



- Raimundi, M. J., Molina, M. F., Giménez, M. & Minichiello, C. (2014). ¿Qué es un desafío? Estudio cualitativo de su significado subjetivo en adolescentes de Buenos Aires. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 12 (2), 521-534.
- Sanabria S, J. (08 de 09 de 2008). Medellín portal educativo. Obtenido de El diario de campo. Recuperado el 4 de abril de 2018 de: <http://www.medellin.edu.co/sites/Educativo/Docentes/maestrosinvestigadores/Lists/Entradas%20de%20blog/Post.aspx?List=38eaa16d-ccb6-4459-bff4-d3a5f08ad4ee&ID=22>
- Rodríguez Gómez, G., Gil Flórez, J., & García Jiménez, E. (1996). Métodos de la investigación Cualitativa. En G. Rodríguez Gómez, J. Gil Flórez, & E. García Jiménez, *Metodología de la investigación cualitativa*. Granada: Ediciones Aljibe.
- Solórzano, J. (2012). Enseñar matemáticas desde los aspectos culturales un reto didáctico: Barranquilla, Ed. Coruniamericana.
- Stake, R.E. (1999). *Investigación con estudio de casos* (2º edición). Madrid: Morata. S.L.
- Vergel, R. (2014). El signo en Vygotski y su vínculo con el desarrollo de los procesos psicológicos superiores. *Folios*. 65 – 76. Recuperado el 17 de agosto de 2018 de: <http://www.scielo.org.co/pdf/folios/n39/n39a05.pdf>
- Vergnaud, G. (2003). *El niño, las matemáticas y la realidad* (8ª edición). México: Trillas.
- Vieira, A, Borba, R. (2014). *El uso de la calculadora en los primeros grados de educación básica*. [Traducido al español por Jhony Alexander Villa Ochoa]. Medellín: Universidad de Medellín.
- Wolman, S. (2006). *Cálculo Mental con Números Naturales: Apuntes para la Enseñanza*. Buenos Aires: Secretaria de Educación Gobierno de Buenos Aires. Recuperado el 22 de octubre de 2018 de, [http://www.sermaestro.com.ar/calculo\\_naturales\\_web.pdf](http://www.sermaestro.com.ar/calculo_naturales_web.pdf)

Yin, R. (1989). Estudio de casos de investigación: Diseño y métodos. Londres: Sage Publications.

## 8. Anexos

### 8.1 Anexo 1.

#### Diarios de campo

<b>Nombre del Centro de Práctica:</b> I.E Normal Superior de Envigado		<b>DA</b>	105266000461					
		<b>NE</b>						
<b>Nombre del Asesor:</b> Olga Emilia Botero Hernández		<b>C.C.</b>						
<b>Nombre del estudiante:</b> Elizabeth Quiroz Ramírez		<b>C.C.</b>	43870296					
<b>Fecha:</b> Octubre 3 y 5 de 2018	<b>Práctica:</b>	<b>I</b>		<b>II</b>		<b>III</b>		<b>T.G</b>

#### LO PROPUESTO

Tarea 1: Cancha de tenis, usando la calculadora elemental.

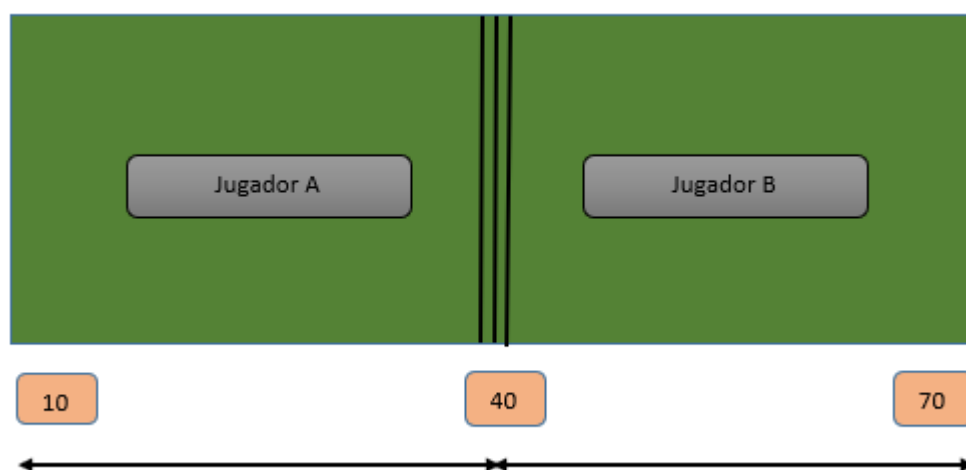
Materiales: una raqueta matemática (La calculadora), una pelota (un número natural) y la cancha de tenis (definida por campos A y B que contienen en orden la misma cantidad de números)

El juego inicia con el saque de uno de los jugadores, debe golpear la pelota (en este caso un número natural) con una operación matemática de manera que caiga en el campo opuesto, es decir si el jugador 1 lanza la pelota desde el campo A la pelota debe caer en el campo B.

Ganas puntos cuando:

- Tu contrincante hace un mal saque; tira la pelota y queda en el lugar de la malla.
- Tu contrincante tira la pelota fuera del campo limitado para el juego.

Tu contrincante tira la pelota y cae en su propio campo, no alcanza a llegar al campo contrario.



### LO LOGRADO

Esta tarea se implementó en dos momentos, el momento 1 se les solicitó a los estudiantes explorar con la calculadora y la cancha de tenis, para que reconocieran el terreno o zona donde estarían jugando.

El momento 2, los chicos se reunieron en parejas y desarrollaron competencia con el fin de hallar un jugador.

En este momento los chicos empezaron a jugar con la calculadora y el número natural que eligieron.

Los chicos crearon un sistema de registro, para llevar el control de quién ganaba o perdía. Usaron diferentes símbolos para llevar el registro.

Los chicos reflexionaron frente a quién y cómo podría ganar o perder. Bajo esta condición los estudiantes desarrollaron preguntas de la siguiente forma:

Si mi compañero está en menos 2 y yo en más 1, cómo hacemos para que me alcance. Y ¿cuánto

necesita para empatar?

Los chicos relacionaron lo sucedido en la cancha con los conceptos que estaban usando en plano cartesiano.

#### LO QUE NOS INQUIETA Y SUGERIMOS

En las estrategias que se desarrollan al interior del aula, en particular, en el área de matemáticas consideramos importante que el maestro diseñe más tareas que involucren el juego, centrados en el proceso de razonamiento matemático, y uso del lenguaje.

#### REFLEXIONES

Durante el desarrollo de la tarea observé que los estudiantes lograron identificar elementos importantes del plano cartesiano, como los ejes x e y, ubicación de números positivos y negativos, estimación de distancias. A partir del juego, los niños potencializan habilidades y competencias que les permiten conceptualizar un objeto, en este sentido, este tipo de tareas me permite reflexionar sobre aquellos elementos del juego que puedo implementar en tareas con la calculadora que permita favorecer el pensamiento numérico, centrado en el cálculo numérico.

#### COMPROMISOS Y RETOS

Implementación de las tareas de investigación.

Diseño de tareas que evidencian un trabajo colaborativo entre los niños.

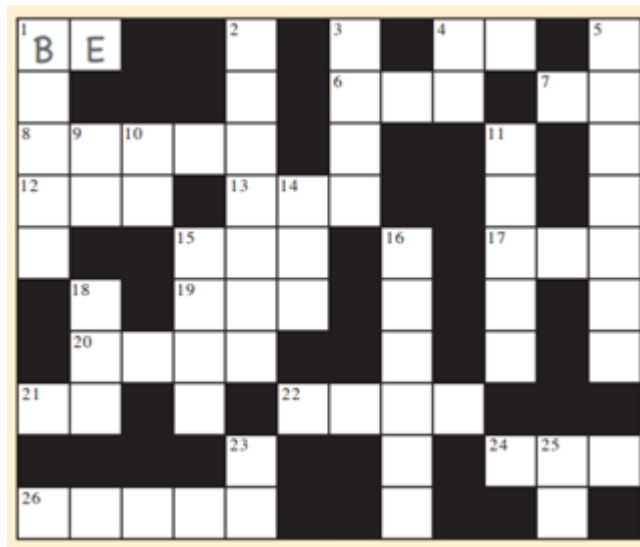
<b>Nombre del Centro de Práctica:</b> I.E Normal Superior de Envigado		<b>DA</b>	1052660004		
		<b>NE</b>	61		
<b>Nombre del Asesor:</b> Olga Emilia Botero Hernández		<b>C.C.</b>			
<b>Nombre del estudiante:</b> Elizabeth Quiroz Ramírez		<b>C.C.</b>	43870296		
<b>Fecha:</b> Octubre 19 y 26 de 2018	<b>Práctica:</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>T</b>
					<b>.G</b>

## LO PROPUESTO

### Tarea 2: El crucigrama matemático.

Estándar: Justifico regularidades y propiedades de los números, sus relaciones y operaciones.

El crucigrama es un juego o pasatiempo que consiste en completar los recuadros con letras. En el crucigrama el número de cuadros indica el número de letras de cada palabra, las palabras que deben leerse en sentido vertical y horizontal. Cada palabra tiene unas indicaciones, en este caso son operaciones matemáticas que nos ayudan a descubrir las palabras.



Tomado de internet. Recuperado de

<http://www.matematicasdivertidas.com/Juegos%20con%20Calculadora/crucigrama%20con%20calculadora.pdf>

### Horizontales

1)  $19 + 19 = 38$

12)  $47 \times 15 =$

20)  $.456 + .349 =$

4)  $168 - 125 =$

13)  $2,075 - 1,538 =$

21)  $5 \times 7 =$

6)  $271,584 \div 369 =$

15)  $12,625 \div 25 =$

22)  $2.124 \div 3 =$

7)  $27 + 7 =$

17)  $2 \times .085 =$

24)  $1,623 - 1,253 =$

8)  $.431 + .2067 =$

19)  $.86 - .23 =$

26)  $.0131 \times 41 =$

### Verticales

1)  $.1427 \times 4 =$

9)  $.43 + .27 =$

16)  $33,841 \times 15 =$

2)  $3.03509 \div 5 =$

10)  $2,336 \div 32 =$

18)  $312 + 41 =$

3)  $61 \times 83 =$

11)  $.825 - .0515 =$

23)  $2.1 \div 3 =$

4)  $47 + 26 =$

14)  $53 \times .01 =$

25)  $34 + 3 =$

5)  $1 - .392964 =$

15)  $1.07 - .235 =$

Creando palabras con calculadora

Estándar: Uso diversas estrategias de cálculo y de estimación para resolver problemas en situaciones aditivas y multiplicativas.

Recurso Físico: Calculadora elemental, Hojas, lápiz.

Objetivos:

- Reconocer el tipo de funcionalidad que se le da a la calculadora.

- Explorar el funcionamiento de las principales teclas de la calculadora.
- Desarrollar habilidades de cálculo mental, a partir de la creación de estrategias.

**Pregunta:** ¿Conoces otras palabras que se puedan crear con la calculadora?

**Proponer:** Cada estudiante inventa palabras con la calculadora, esto es a partir de la exploración con el crucigrama.

### LO LOGRADO

Esta tarea se implementó en dos momentos, el momento 1 se les solicitó a los estudiantes explorar con la calculadora y se les solicitó iniciar con la tarea, la cual consistió en realizar las operaciones solicitadas. Se les solicitó a los niños formar grupos, ellos tenían la libertad de elegir la cantidad de integrantes por equipo.

El momento 2, los chicos realizaron las operaciones que se les solicitaron, y formaron las palabras que creían que corresponden al resultado propuesto.

En este momento, los estudiantes tuvieron la oportunidad de formar palabras a partir de otras operaciones matemáticas, incluso sugirieron un abecedario fundamentos en la calculadora elemental.

### LO QUE NOS INQUIETA Y SUGERIMOS

En las estrategias que se desarrollan al interior del aula, en particular, en el área de matemáticas consideramos importante que el maestro diseñe más tareas que involucren el juego, centrados en el proceso de razonamiento matemático, y uso del lenguaje. A partir de un juego tradicional se realizó un proceso de acercamiento con el contexto del estudiante e incorporar procesos y procedimientos matemáticos que favorecieran las habilidades y competencias del cálculo numérico.

### REFLEXIONES



Al utilizar el juego, como aquel elemento que vincula al ser humano con el conocimiento, es posible desarrollar habilidades y competencias en matemáticas, en particular el pensamiento numérico y más aún en los niños, ya que sus capacidades cognitivas permiten procesos de razonamiento frente a la tarea a la cual se enfrenten.

### COMPROMISOS Y RETOS

Implementación de las tareas de investigación.

Diseño de tareas que evidencian un trabajo colaborativo entre los niños.

<b>Nombre del Centro de Práctica:</b> I.E Normal Superior de Envigado		<b>DA</b>	10526600046					
		<b>NE</b>	1					
<b>Nombre del Asesor:</b> Olga Emilia Botero Hernández		<b>C.C.</b>						
<b>Nombre del estudiante:</b> Elizabeth Quiroz Ramírez		<b>C.C.</b>	43870296					
<b>Fecha:</b> Noviembre 2 de 2018	<b>Práctica:</b>	<b>I</b>		<b>II</b>		<b>III</b>	x	<b>T</b> <b>.G</b>

### LO PROPUESTO

#### Tarea 3. Juguemos al Bingo

Estándar: Uso diversas estrategias de cálculo y de estimación para resolver problemas en situaciones aditivas y multiplicativas.

Cada estudiante recibirá un cartoncito de bingo, se explicarán las reglas del juego para dar inicio a el.

Reglas:

\*La respuesta a la operación que se dictara debe estar en el cartón del bingo para poder obtener una carita feliz, justo en la casilla donde aparece la respuesta.

\*Gana el juego el estudiante que llene la línea; Horizontal, vertical o diagonal.

Observación: Una profesora se encarga de dictar la operación que debe ingresar a la calculadora y la otra profesora estará atenta de quienes son los primeros de dar la respuesta a la operación y encontrar el resultado en el cartón del BINGO

Números que aparecerán en los cartones del bingo.

$2349810 \times 1.2$	2819772	$4 \times 3$	12
$0.2658 / 0.258$	1.030	$0.5 \times 25$	12.5
5	$0.5 \times 10$	$42 / 0.8$	52.8
$3489 + 1234$	4723	$1482 / 27$	54.888
$438902 + 2$	436601	$1523 \times 0.91$	1385.93

84950-2301	82649	56873/1209	47.0413
238594+45.025	238639.025	120945-2848	118097
1	1x1	93345/159	587.075
0.5+(½)	1	10x23401	234010
582x0.1	58.2	392048+123.4	392171.4
24	48x0.5	39393+0.289	39393.289
582x1	582	12374/45	274.9777
67239x1.5	100858.5	100/(½)	200
20	5x4	678392x0.9	610552.8
9834-9034	800	14590346/125	116722.768
95483-90483	5000	(½)x(½)	0.25
102+98	20	123x56	6888

BINGO				
587.075	5	47.0413	436601	1385.93
12.5	2819772	54.888	2819772	50
118097	4723	1.030	1	4723
82649	24	436601	2349810x1.2	1.030
12	1	582	274.9777	238639.025

BINGO				
20	5	100858.5	200	39393.289
800	2819772	610552.8	274.9777	50
0.25	47.0413	234010	1	392171.4
118097	24	587.075	2349810x1.2	24
12	58.2	582	116722.768	238639.025

BINGO					BINGO				
200	5	82649	587.075	118097	39393.289	5	12	436601	1385.93
610552.8	2819772	234010	238639.025	50	274.9777	2819772	54.888	47.0413	50
1	39393.289	392171.4	1	47.0413	52.8	4723	1.030	1	82649
800	24	58.2	2349810x1.2	0.25	392171.4	24	58.2	2349810x1.2	118097
12	20	582	24	274.9777	12	234010	587.075	238639.025	12.5

### LO LOGRADO

Esta tarea se implementó en una jornada de dos horas, en la cual los estudiantes lograron desarrollar habilidades para comprender cuales son las operaciones que podían representar los números de los cartones que se les entregó a cada uno de los estudiantes. Adicionalmente, lograron desarrollar competencias de cálculo mental.

### LO QUE NOS INQUIETA Y SUGERIMOS

En las estrategias que se desarrollan al interior del aula, en particular, en el área de matemáticas consideramos importante que el maestro diseñe más tareas que involucren el juego, centrados en el proceso de razonamiento matemático, y uso del lenguaje. A partir de un juego

tradicional se realizó

### REFLEXIONES

Al utilizar el juego, como aquel elemento que vincula al ser humano con el conocimiento, es posible desarrollar habilidades y competencias en matemáticas, en particular el pensamiento numérico y más aún en los niños, ya que sus capacidades cognitivas permiten procesos de razonamiento frente a la tarea a la cual se enfrenten.

### COMPROMISOS Y RETOS

Implementación de las tareas de investigación.

Diseño de tareas que evidencian un trabajo colaborativo entre los niños.

<b>Nombre del Centro de Práctica:</b> I.E Normal Superior de Envigado	<b>DA</b>	10526600046				
	<b>NE</b>	1				
<b>Nombre del Asesor:</b> Olga Emilia Botero Hernández	<b>C.C.</b>					
<b>Nombre del estudiante:</b> Elizabeth Quiroz Ramírez	<b>C.C.</b>	43870296				
<b>Fecha:</b> Noviembre 9 y 16 de 2018	<b>Práctica:</b>	<b>I</b>	<b>I</b>	<b>I</b>	x	<b>T</b>
		<b>I</b>		<b>II</b>		<b>.G</b>

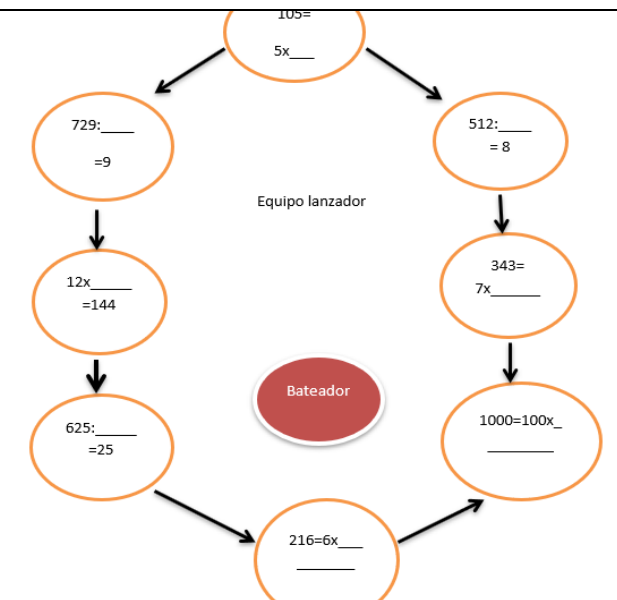
### LO PROPUESTO

#### Tarea 3. Juego de Beisbol

Normas del juego.

1. En este deporte hay dos equipos, el que batea y el que lanza.

2. El que batea tiene tres intentos para batear la bola. Al tercer intento (strike) el bateador quedará eliminado.
3. El que tira la bola la debe tirar bien, hacia el bateador, puesto que sino contará como bola. A las tres bolas, el lanzador quedará eliminado.
4. Si la bola es cogida en el vuelo, o si se han eliminado a tres bateadores, se intercambian los roles. El equipo bateador pasa a lanzar y el que lanzaba pasará a batear.
5. Si la bola es puesta en el área del lanzador antes de que el bateado haya llegado a una base (esté fuera), quedará como bateador eliminado.
6. El jugador que bateó puede mantenerse en una base todo el tiempo que quiera, sin embargo, el resto de los jugadores - bateadores no podrán pasar hasta que no este no se mueva y no podrán retroceder al área posterior.
7. No puede haber dos jugadores en una misma base.



En esta tarea se pretende dar cuenta del proceso de razonamiento de los estudiantes a partir retos, los cuales están ubicados en las bases donde los estudiantes deben encontrar un resultado para avanzar de base.

Si un estudiante lo logra, sus compañeros también lo logran.

Este juego es de naturaleza colectiva, sin embargo, para poder avanzar cada estudiante debe superar el reto de la base.

En esta tarea, logramos evidenciar que los estudiantes tuvieron dificultades para encontrar los valores y cumplir con las ecuaciones de primer grado que se les propone.

### LO LOGRADO

Esta tarea se implementó en una jornada de dos horas, en la cual los estudiantes lograron desarrollar habilidades para comprender cuales son las operaciones que podían representar los números de los cartones que se les entregó a cada uno de los estudiantes. Adicionalmente, lograron desarrollar competencias de cálculo mental.

## LO QUE NOS INQUIETA Y SUGERIMOS

En las estrategias que se desarrollan al interior del aula, en particular, en el área de matemáticas consideramos importante que el maestro diseñe más tareas que involucren el juego, centrados en el proceso de razonamiento matemático, y uso del lenguaje. A partir de un juego tradicional se realizó

## REFLEXIONES


Al utilizar el juego, como aquel elemento que vincula al ser humano con el conocimiento, es posible desarrollar habilidades y competencias en matemáticas, en particular el pensamiento numérico y más aún en los niños, ya que sus capacidades cognitivas permiten procesos de razonamiento frente a la tarea a la cual se enfrenten.

## COMPROMISOS Y RETOS

Realizar el análisis de cada una de las tareas de acuerdo con los objetivos planteados en la investigación.

### 8.2 Anexo 2

## FORMATO DE CONSENTIMIENTO

 <p><b>UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA</b> 1803</p>	<p>FACULTAD DE EDUCACIÓN</p> <p>LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICAS</p> <p>CONSENTIMIENTO INFORMADO PADRES O ACUDIENTES DE ESTUDIANTES</p>
---	--



Institución Educativa: \_\_\_\_\_

Municipio: \_\_\_\_\_

Yo, \_\_\_\_\_  
mayor de edad, [ ] madre, [ ] padre, [ ] acudiente o [ ] representante legal del estudiante  
\_\_\_\_\_ de  
\_\_\_\_\_ años de edad, he (hemos) sido informado(s) y autorizamos la participación del menor en el  
proyecto de investigación \_\_\_\_\_ de las  
estudiantes María Carolina Hurtado Agudelo C.C. \_\_\_\_\_ y Elizabeth Quiroz Ramírez  
C.C. \_\_\_\_\_ de la facultad de educación de la Universidad de Antioquia.

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

La participación de mi (nuestro) hijo(a) en la investigación no generará ningún gasto, ni recibiremos remuneración alguna por su participación, de igual forma no habrá ninguna sanción para mí (nuestro) hijo(a) en caso de que no autoricemos su participación o que se retire del proceso antes mencionado.

Atendiendo a la normatividad vigente sobre consentimientos informados, y de forma consciente y voluntaria

DOY (DAMOS) EL CONSENTIMIENTO

NO DOY (DAMOS) EL CONSENTIMIENTO

Para la participación de mi (nuestro) hijo (a) en la investigación de las estudiantes en las instalaciones de la Institución Educativa donde estudia.

Cualquier inquietud, comentario o sugerencia será atendida por las estudiantes \_\_\_\_\_ y la asesora Olga Emilia Botero Hernández en los correos \_\_\_\_\_

---

FIRMA DEL ACUDIENTE

CC/CE:

### 8.3 Anexo 3

## TRANSCRIPCIONES DE AUDIOS Y VIDEOS

### Tarea 1: Tenis

Fecha: miércoles 3 de octubre de 2018 Horario: 5:30 a 6:10 pm.

#### Momento 1

A los estudiantes del grado quinto se les indicó que jugarían con la calculadora, a partir del juego de tenis, se les indicó las reglas del juego. Se concertó con ellos que la línea divisoria en la cancha podría considerarse como un límite, si el jugador caía con su pelota en esta zona, perdía un punto de los que había ganado.

Los estudiantes iniciaron la exploración del juego con su respectiva pareja.

#### Momento 2

En este espacio de dos horas implementamos con los estudiantes el juego “La Cancha de Tenis”, durante el desarrollo de la tarea tomamos registros audiovisuales que nos sirven como insumo para dar respuesta a nuestra pregunta de investigación.

En este sentido, realizamos un análisis preliminar de los videos y audio que se realizaron durante la intervención, la descripción de estos registros la presentamos a continuación:

#### Video 1

*E1: “Dos complementa para que ya tenga cero ni más ni menos, +1 que es para que tenga la misma cantidad del otro”.*

*P1: ¿El signo afecta en algo?*

*TR: Varios estudiantes responden simultáneamente que “no”.*

*P1: No, solo nos indica quien está perdiendo y quien está ganando.*

## Video 2 (Competencia entre mujeres y hombres)

Se les solicita a los estudiantes que salgan aquellos quienes iban ganando en el juego, luego se conforman dos equipos uno de hombres y otro de mujeres.

P2: La docente les comunica a los estudiantes: “*Si pierden se va el punto para las mujeres, si pierden las mujeres se va el punto para los hombres*”.

Audio. Conversatorio de por qué ganaron las mujeres.

P2: *¿Que pasó, por que ganaron las mujeres?*

E3: *Porque la profesora no les contaba tiempo límite a las mujeres.*

E4: *Porque cuando nosotros hacíamos resta o suma ellas hacían la contraria en todo.*

P2: *¿Como que la contraria?*

E1: *1+1=2 entonces ellas usaban la inversa que es hacer la operación opuesta a ella, por ejemplo la opuesta de la suma es resta y la de la multiplicación, división y así..*

*Interviene E5 casi siempre usaba o suma o resta, por ejemplo, yo digo  $75-40=35$ , ella usaba la suma para decirnos otra vez el resultado siempre haciendo lo mismo para ganar más fácil.*

P1: *Vamos a escuchar ya el equipo de las mujeres.*

E5: *Es verdad que utilizamos mucha resta y suma, pero en diferentes operaciones. Además, una vez nosotros dijimos una operación con suma y ellos respondieron con resta.*

E1: *“Nosotros también lo usamos, pero ellas lo usaron más seguido que nosotros... La usaron con más frecuencia ellas.*

*Se guía la discusión con otra pregunta*

P1: *¿Cuál era la estrategia de aquellos que iban ganando?*

Una de las integrantes del equipo de las mujeres quiere opinar sobre el por qué ellas ganaron el juego.

E6: *La inversa no es pues que si yo lanzo un 80 y luego dicen 80-40 y luego vuelven a decir, 40+40.*

E1: *Es la inversa de la operación.*

E6: *Pero, si por ejemplo no hay forma de que llegue a la otra cancha con multiplicación y a uno le toca usar suma.*

E1: *Siempre va a haber una operación con la que pueda contestar.*

E1: *E6 la inversa es que vos no estés utilizando la misma operación eso vos lo podés. La inversa es que vos escribas la operación opuesta... a la suma, por ejemplo, la operación opuesta a la suma es la resta.*

P1: *La compañera Ana María se quedó pensando, Si mi compañera estaba en menos dos y yo en más uno ¿qué significa?*

*Varios estudiantes al tiempo respondieron: Que le lleva tres de ventaja*

E1: *Qué -2 por ejemplo en la recta numérica. Qué crees que es un número negativo sí o no, o sea que va dos puntos atrás que el otro.*

P2: *¿E1 que es un número negativo?*

E1: *Que va más atrás. Profe me deja hacerlo.*

Sale el estudiante E1 hacer su representación en el tablero para explicar que es un número negativo

Video 3. E1 habla de números negativos

E1: *En la recta numérica vemos que cuando nosotros copiamos hacia acá, cierto, todos lo sabemos. ¿Pero qué pasaría si escribiéramos hacia el lado de acá? Les pregunto a ustedes.*

P1: *¿Qué significa el punto que ubico en la recta?*

E1: *El cero, el cero no está ni allá ni acá, está en la mitad.*

*E2: El lado izquierdo del cero, por así decirlo son los números negativos y al lado derechos positivos.*

*E1: Ahí se aplica la ley de la inversa.*

*Seguido de esto el estudiante E1 dibuja el plano cartesiano en el tablero para explicar su idea.*

*E1: Como nosotros estamos trabajando el plano cartesiano creo que muchos saben muchos no, sabemos que los números de acá son con menos y acá también. Acá son con más y acá también, pero sin el más, más sería igual a uno o sea normal sin el símbolo. En lo números del menos se aplica la ley de la inversa. ¿Cómo así?*

*El estudiante E1 pone el siguiente ejemplo para continuar explicando*

$$+2+-2=$$

*E1: ¿Cuánto les da?*

Algunos estudiantes al tiempo responden que da cero, a lo que E1 pregunta ¿Por qué?

## **Tarea 2: Bingo**

En esta tarea notamos que tuvo una gran acogida por los estudiantes, iniciamos entregando los cartones y explicamos en qué consistía el juego aclarando que deberían estar muy atentos y ágiles al momento de dar la respuesta para lograr formar la palabra bingo. El tema del uso del punto y el ingreso de cantidades con unidades de mil, decenas de mil y centenas de mil en esta ocasión se trabajó sin dificultad. Algo especial sucedió al momento de ingresar y operar con los números fraccionarios en la calculadora elemental, sacábamos una operación, recordando que en esta tarea las maestras decían la operación ellos la solucionaban y buscaban el resultado en el cartón

*P1:  $(\frac{1}{2})x(\frac{1}{2})$ , un medio por un medio*

*E3: Profe, espere acá no da para ingresarla así.*

*A este comentario muchos de los participantes afirmaron con la cabeza y algunos verbalmente dijeron que si, que era verdad no podían hacer el ejercicio en la calculadora con ese número.*

*E1: Profe a mí me dio*

*P1: ¿Cuánto te dio?*

*E2: 0.25*

*P1: ¿Cómo lograste hacerlo?*

*E2: Profe la mitad de 1 me dio 0.5 y 0.5 por 0.5 le doy igual y me da 0.25*

(Minuto, 2:31 audio 16)

Los estudiantes realizaron las operaciones rápidamente con la calculadora

P1: Operación 42 dividido 0.8

Los estudiantes la hicieron en la calculadora, pero decían que no la encontraban su BINGO

*P1: Se acabó el tiempo, ¿Cuánto les dio?*

*E2: Profe 525*

*P1: ¿525?*

*E2: Es 52.5*

Minuto 3:10, audio16

*P1: 4x3*

Los estudiantes guardaron silencio un momento para hacer el procedimiento en su calculadora

Minuto 3:50, audio 16

*P1: 10x23401*

*E2: Profe repite por favor*

*P1: 10x23401*

*E2: Profe mírelo acá*

Cuando decían mírelo acá, mostraban el resultado en la calculadora y en el papel del BINGO. Uno de los participantes no encontró el resultado correcto, el resultado que encontró era totalmente diferente y de muchas cifras.

Minuto 6:28, audio 16

*P1: ¿Qué número les dije? 3489+1234*

*P1: Lo que hizo la compañera fue escribir por separado 3000, luego 400 y 89.*

Acá observamos que la estudiante descomponía el número al momento de escucharlo y cuando lo iba a escribir lo hacía de esa manera.

(Minuto 8:23, audio 16)

*P1: Uno sobre dos por uno sobre dos*

*E4: ¿Profe pero ahí como aparece?*

*E4: 114*

*P1: ¿Cómo lo hicieron? ¿Qué teclas operaron?*

*P1: ¿1 y 2 por 1 y 2?*

*E4: Si*

Luego, de recordar la forma como ellos venían trabajando con las fracciones, repartiendo la unidad los estudiantes dieron estas respuestas:

Minuto 9:19, audio 16

*E1: 1.5*



E3: 58.2

E4: *Profe a mí me dio cero*

*Nuevamente recordamos a los estudiantes que la operación era una multiplicación*

Minuto 9:46, audio 16

E1: 0.25

E3: 25

### **Tarea 3: Crucigrama**

Los estudiantes ingresan a la calculadora las cantidades inicialmente sin prestar atención al lugar del punto en cada cantidad. Por esto se presentaron dos situaciones: Una de ellas era ubicar el punto para indicar la separación de miles y de millón, usando el punto como se les ha enseñado, cada 3 cifras. Cuando debían ingresar cantidades a la calculadora en el caso de la posición 10 que resultaba de la operación  $2336 \div 32 =$ , se presentó la siguiente situación:

E: Profe no me da, no sé qué palabra dice.

P: Muéstrame el resultado.

E: Me sale 0073, si giro la calculadora me da ELOO y no me cabe

P: Entiendo, muéstrame como lo hiciste

El estudiante empieza a ingresar las cantidades y la operación así

E: Dos, tres, tres y seis dividido 32, apretó igual y me da 0073, otra vez ELOO

Sin darse cuenta que estaba utilizando, oprimiendo la tecla punto para separar las cifras.

P: ¿Lo estás haciendo así como lo indica el ejercicio?

E: Si

Como la tarea se desarrolló en grupos los demás compañeros observan como el estudiante ingresaba las cantidades, pero ninguno noto algo que estaban utilizando la tecla del punto y que en el ejercicio esta no estaba

P: Vamos a ingresarlas cantidades nuevamente: Dos, Tres, Tres y Seis dividido 32 apreto igual y me da 73, si giro la calculadora y me da EL.

E: Profe otra vez

P: Vamos hacerla todos juntos, ingresamos Dos, Tres, Tres y Seis dividido 32 apreto igual y me da 73, si giro la calculadora y me da EL, ¿a todos nos dio EL?

Todos respondieron que si

E: Aaaah pero la profe no apreto el punto en la calculadora

(Minuto 0:0, audio 17)

P: Vamos a escribir el siguiente número, punto, uno, tres, hache

E: ¿Hache?

P: Perdón, cuatro 4 (Risa de los estudiantes)

P: Vamos a girar la calculadora y vamos a ver que dice

E: Hello

P: ¿Qué significa?

E: Hola

Video

P: Usted lo va hacer hablando en voz alta, es la 6 horizontal

E: Doscientos setenta y uno punto quinientos ochenta y cuatro dividido trescientos sesenta y nueve

P: Igual

E: Igual, vea

Cuando dice vea, es porque enseña a la maestra la cantidad que salió al presionar la tecla igual, la cantidad fue 0.73601355013

(Video minuto 0.40)

P: Porque ustedes ponen los puntos... cada cuanto

E: Cada tres numero

Vemos que el resultado fue diferente al que se propuso para encontrar la palabra porque existe la costumbre de poner el punto cada 3 cifras, pero este punto en la calculadora indica cifras con décimas, centésimas...